

**CONTRIBUCIÓN DEL CONOCIMIENTO DIDÁCTICO DEL DOCENTE SOBRE LOS  
PROCESOS DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS**

**YIRA MARIANA HERNÁNDEZ PÉREZ**

**MARIO ANTONIO VERGARA SOTELO**



**UNIVERSIDAD DE LA COSTA CUC**

**FACULTAD DE HUMANIDADES**

**MAESTRÍA EN EDUCACIÓN**

**BARRANQUILLA**

**2019**

**CONTRIBUCIÓN DEL CONOCIMIENTO DIDÁCTICO DEL DOCENTE SOBRE LOS  
PROCESOS DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS**

**YIRA MARIANA HERNÁNDEZ PÉREZ**

**MARIO ANTONIO VERGARA SOTELO**

**Trabajo de grado para optar al título de Magister en Educación**

**Asesor:**

**ANA MILENA GUZMÁN VALETA**



**UNIVERSIDAD DE LA COSTA**

**FACULTAD DE HUMANIDADES**

**MAESTRÍA EN EDUCACIÓN**

**BARRANQUILLA**

**2019**

**NOTA DE ACEPTACIÓN**

---

**Jurado**

---

**Jurado**

---

**Jurado**

Barranquilla, Febrero del 2019

**Dedicatorias**

A Dios que siempre está a mi lado, iluminando mi camino,  
dándome sabiduría y entendimiento.

A mi madre y a mi padre por su apoyo incondicional.

A mi hermana y a mi sobrina Issa Guadalupe, que se ha  
convertido en mi impulso para salir adelante.

A mis docentes, que me apoyaron en este proyecto y  
alimentaron mis deseos de superación.

***YIRA MARIANA HERNÁNDEZ PÉREZ***

A Dios, que sin Él nada es posible.

A mi futura esposa Kelly Madrid, por su apoyo  
y su amor dándome las fuerzas para seguir adelante.

A mis padres Hugo y Benita, que siempre han  
sido el mejor ejemplo a seguir.

A mis hermanos, que siempre me han brindado su apoyo.

A todos los docentes, que fueron parte fundamental en  
este proceso, gracias por su tiempo, por la sabiduría que me  
transmitieron en todo este camino.

***MARIO ANTONIO VERGARA SOTELO***

**Agradecimientos**

Agradecemos a Dios por darnos la oportunidad de crecer cada día más.

A nuestra asesora de tesis Mg. Ana milena Guzmán Valeta, por sus aportes y acompañamiento valioso en este proceso investigativo.

A la rectora de la Institución Educativa Distrital José Eusebio Caro, Mg. Julia García Salas y a toda la comunidad educativa por el apoyo y la colaboración en la elaboración de este proyecto.

A nuestras familias por la paciencia y apoyo durante las largas jornadas de trabajo dedicadas a este proyecto de investigación.

***YIRA MARIANA HERNÁNDEZ PÉREZ***

***MARIO ANTONIO VERGARA SOTELO***

### Resumen

Este estudio determina la correlación entre el *Conocimiento Didáctico del Docente* (CD) y los *Procesos de Resolución de Problemas Matemáticos* (RPM) de los estudiantes, agrupando estos procesos en las categorías: procesos cognitivos y metacognitivos (López, 2011). Fundamentada en un enfoque cuantitativo, con un diseño correlacional; la muestra la conforman 7 docentes de matemáticas y 60 estudiantes de grado sexto de la Institución Educativa distrital José Eusebio Caro de Barranquilla. Se aplicó a los docentes un cuestionario y a los estudiantes una entrevista flexible, los resultados arrojados indican que el CD de los docentes se correlaciona con los procesos Metacognitivos de la RPM, con un nivel de significancia dado por un P valor ( $P < 0.50$ ) y un grado de correlación moderado tendiendo a alto; sin embargo, con los procesos cognitivos no existe tal correlación. Concluyendo que los docentes no profundizan su enseñanza en los procesos de comprensión, análisis e interpretación de los conceptos matematizados y por ende los estudiantes no utilizan los procesos de RPM, y no aprendieron a resolver problemas.

**Palabras clave:** Conocimiento didáctico del docente, Procesos de resolución de Problemas Matemáticos, Procesos cognitivos y metacognitivos de Resolución de Problemas

### Abstract

This study determines the correlation between the Teaching Knowledge of the Teacher (CD) and the Processes of Mathematical Problems Resolution (RPM) of the students, grouping these processes in the categories: cognitive and metacognitive processes (López, 2011). Based on a quantitative approach, with a correlational design; The sample consists of 7 mathematics teachers and 60 sixth grade students from the José Eusebio Caro District Educational Institution of Barranquilla. A questionnaire was applied to the teachers and to the students a flexible interview, the results show that the teachers' CD correlates with the Metacognitive processes of the RPM, with a level of significance given by a P value ( $P < 0.50$ ) and a moderate degree of correlation tending to high; however, with cognitive processes there is no such correlation. Concluding that teachers do not deepen their teaching in the processes of understanding, analysis and interpretation of mathematized concepts and therefore students do not use the RPM processes, and did not learn to solve problems.

**Keywords:** Teaching knowledge of the teacher, Mathematical Problem Resolution Processes, Cognitive and Metacognitive Processes of Problem Solving

**Contenido**

Lista de tablas y figuras .....	11
Introducción.....	13
Capítulo I: Planteamiento del problema.....	15
1.1 Formulación del problema.....	15
1.2 Pregunta Problema.....	24
1.3 Objetivos.....	25
1.3.1 Objetivo General.....	25
1.3.2 Objetivos Específicos.....	25
1.4 Hipótesis.....	26
1.5 Justificación.....	27
1.6 Delimitación.....	31
Capítulo II: Marco referencial.....	32
2.1 Estado del arte.....	32
2.2 Marco teórico.....	61
2.2.1 Conocimiento de los docentes.....	61
2.2.2 Conocimiento didáctico del contenido.....	65
2.2.3 Conocimientos Didácticos Matemáticos.....	72
2.2.4 Competencias Docentes.....	74
2.2.5 Competencias profesionales del docente de matemáticas.....	77
2.2.6 Enfoque de competencias en el contexto Colombiano.....	78
2.2.7 Resolución de problemas.....	79
2.3 Marco Conceptual.....	90



2.3.1 Conocimiento didáctico del contenido.....	91
2.3.1.1 Conocimiento del docente.....	91
2.3.1.2 Conocimientos Bases para la enseñanza.....	92
2.3.1.2.1 Conocimiento del contenido.....	92
2.3.1.2.2 Conocimiento del currículo.....	92
2.3.1.2.3 Conocimiento del contexto educativo.....	93
2.3.1.2.4 Conocimiento pedagógico general.....	93
2.3.1.2.4 Conocimiento didáctico del contenido.....	93
2.3.2 Competencias docentes.....	94
2.3.3 Resolución de problemas matemáticos.....	95
2.3.3.1 Resolución de problemas matemáticos.....	95
2.3.3.2 Estrategias de resolución de problemas matemáticos.....	96
2.3.3.3 Alfabetización matemática.....	97
2.3.3.4 Conocimiento matemático.....	97
Capítulo III: Marco metodológico.....	99
3.1 Enfoque y paradigma epistemológico de la investigación.....	100
3.2 Enfoque de investigación .....	100
3.3 Diseño de la investigación.....	101
3.4 Población y muestra.....	102
3.4.1 Población.....	102
3.4.2 Muestra.....	102
3.5 Operacionalización de las variables.....	103
3.5.1 Variable predictora.....	103

3.5.2 Variable Criterio.....	104
3.5.3 Control de variables.....	104
3.5.3.1 En la población.....	104
3.5.3.2 En los sujetos.....	105
3.6 Técnicas e instrumentos para la recolección de datos.....	105
3.6.1 Técnicas.....	105
3.6.2 Instrumentos.....	106
3.7 Procedimiento.....	108
Capítulo IV: Análisis e interpretación de resultados.....	109
4.1 Análisis de los resultados.....	109
4.2 Discusión.....	116
4.3 Conclusiones.....	119
4.4 Recomendaciones.....	121
Referencias.....	122
Anexos.....	130

**Lista de tablas y figuras**

<b>Tabla 1.</b> Categorización de las competencias docentes.....	75
<b>Tabla 2.</b> Tipos de Problemas y sus características.....	81
<b>Tabla 3.</b> Definición de variables: Variable Predictora.....	103
<b>Tabla 4.</b> Definición de variables: Variable criterio.....	104
<b>Tabla 5.</b> Definición de variables: Variable controlada1.....	104
<b>Tabla 6.</b> Definición de variables: Variable controlada 2.....	105
<b>Tabla 7.</b> Fases del procedimiento de la investigación. ....	108
<b>Tabla 8.</b> Estadísticas descriptivas: Medias y desviaciones de los docentes.....	110
<b>Tabla 9.</b> Estadísticas descriptivas: Medias y desviaciones de los estudiantes.....	111
<b>Tabla 10.</b> Test de normalidad.....	112
<b>Tabla 11.</b> Correlaciones entre las variables de estudio.....	113

**Figuras**

<b>Figura 1.</b> Resultados prueba saber de tercer grado.....	22
<b>Figura 2.</b> Resultados prueba saber de quinto grado.....	23
<b>Figura 3.</b> Resultados prueba saber de noveno grado.....	23
<b>Figura 4.</b> Modelo de investigación de los juicios, decisiones y conductas del profesor.....	63
<b>Figura 5.</b> Categorías bases para el conocimiento del profesor.....	64
<b>Figura 6.</b> Componentes de los conocimientos de los docentes.....	65
<b>Figura 7.</b> Modelo integrador CDC.....	68
<b>Figura 8.</b> Facetas y componentes CDM.....	73

<b>Figura 9.</b> Esquema del modelo de los cuatro pasos de Polya.....	84
<b>Figura 10.</b> Metodología de la investigación.....	99

### Introducción

La educación matemática, contribuye en la formación integral y social de los estudiantes, fundamentalmente, en el desarrollo de su intelecto; les ayuda a ser lógicos, pensantes, creativos, a razonar y a tener la mente preparada para pensar críticamente y analizar situaciones complejas y abstractas de la vida, permitiéndoles crear y construir soluciones útiles en su proceso de aprendizaje, potenciando así, la capacidad de resolver problemas en diferentes contextos, no solo en el área de matemáticas, sino, también en otras áreas del saber.

La resolución de problemas es un proceso que debe estar inmerso en todo diseño curricular, teniendo en cuenta el contexto en el cual los conceptos, las teorías y los contenidos pueden ser aprendidos. La habilidad de plantear y resolver problemas utilizando todo el arsenal de estrategias y recursos, no es solo para que los contenidos procedimentales sean satisfechos, sino también, sirven de apoyo para que se resuelvan situaciones propuestas en diferentes contextos, permitiendo así, situarse como un aspecto fundamental y central en la enseñanza y el aprendizaje del área de matemáticas

A partir de las diferentes reformas que han sido contempladas en el sistema educativo, y el interés por formar a los estudiantes desde los tres pilares de la educación, pero haciendo hincapié al saber hacer y desde las competencias matemáticas, se puede analizar la importancia que ha tomado el proceso de **resolver problemas matemáticos**, debido a que, el hecho de que el estudiante encuentre soluciones efectivas utilizando los saberes propuestos en el salón de clases, permite el desarrollo de habilidades y destrezas para la vida misma, y lo define como un ser competente para la sociedad.

De ahí, el estado colombiano exige de manera normativa a los docentes, por medio de los lineamientos curriculares, estándares básicos de competencia y los derechos básicos de

aprendizaje del área de matemáticas, que sus estudiantes resuelvan problemas contextualizados utilizando las matemáticas. A partir de esto, el presente trabajo investigativo, estudia los procesos pedagógicos de los docentes en sus prácticas, identificando las estrategias que utilizan en sus clases, y si estas, permiten el uso adecuado de los procesos cognitivos y metacognitivos por parte de los estudiantes en la resolución de problemas; identificando la relación entre estas estrategias y el propio actuar del docente, visto desde la teoría de Shulman (1987), como el conocimiento didáctico del contenido del docente, con los procesos de resolución de problemas matemáticos que los estudiantes utilizan.

Por ello, los anteriores planteamientos han sido fundamento de motivación e interés para los investigadores del presente proyecto que tiene como objetivo principal determinar el grado de contribución del conocimiento didáctico del contenido del docente sobre los procesos de resolución de problemas matemáticos, presentar soluciones que sean útiles para el mejoramiento de la calidad de aprendizaje de los estudiantes y de la calidad educativa.

Las diferentes bases teóricas que sustentan la investigación fueron de gran ayuda en la consolidación del marco teórico, conceptual y el estado del arte; haciendo referencia a los aportes y diferentes constructos que otros estudios le brindan al presente, desde el análisis de la variable predictora o independiente la cual es conocimiento didáctico del contenido y la variable criterio o dependiente la cual es resolución de problemas matemáticos.

Para determinar la correlación entre las variables de estudio, el marco metodológico utilizado fue la investigación cuantitativa con el diseño correlacional predictivo. El estudio tuvo la participación de 7 docentes de matemáticas, con un grupo de 60 estudiantes repartidos en 27 niñas y 33 niños, del grado sexto de la institución educativa distrital José Eusebio Caro. Se les aplicó a los docentes un cuestionario para identificar el conocimiento didáctico del contenido

asociado a la resolución de problemas y a los estudiantes una Entrevista Semiestructurada denominada “Fusión de Procesos Cognitivos y Estrategias para la Resolución de Problemas”.

Después de haber hecho las correlaciones de las variables de estudio, el análisis confirmó la hipótesis de trabajo para los procesos metacognitivos de resolución de problemas matemáticos y no rechazó la hipótesis nula para los procesos cognitivos de resolución de problemas matemáticos, encontrando similitudes en la revisión de los antecedentes investigativo y de esta manera finalizando con las conclusiones y recomendaciones.

Se contribuye con este trabajo de investigación, a los estudios realizados desde la línea de Currículo y Procesos Pedagógicos de la Maestría en Educación en la universidad de la Costa CUC, las actividades curriculares analizadas las cuales generen un impacto en las prácticas pedagógicas de los docentes y en los procesos de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes, buscando ser fuentes de consulta obligatoria para las personas interesadas en el tema.

## **Capítulo I: Planteamiento del problema**

### **1.1 Formulación del problema**

La globalización en la educación es un hecho innegable, con todas las ventajas y desventajas que eso supone, es por eso, que actualmente los docentes se enfrentan a retos profesionales que los lleva a la necesidad de construir una nueva visión de la educación, centrada en la crítica constructiva del entorno, tratando así, de aportar ideas de cambio constante y de desarrollo permanente en los estudiantes y en toda la comunidad educativa e instalar en su pensamiento una cultura de mejora continua en los procesos académicos y en la vida misma. Es ahí donde se visiona al maestro como un agente de cambio social, que debe ser capaz de dotar al estudiante,

de herramientas para desarrollar estructuras del pensamiento que les permita explorar, conocer, comprender y transformar su entorno (Piaget, 1990).

La ciencia de la matemática resulta en muchas ocasiones un área de difícil aprendizaje, la utilización de metodologías abstractas y monótonas hacen que los estudiantes no se interesen por la misma, de allí que los docentes deban estar atentos a los cambios surgidos, por ser la enseñanza de las matemáticas una tarea compleja de la cual se generan problemas de aprendizaje de muchos estudiantes, lo cual refleja según (Calvo, 2008) que a pesar de que se han realizado grandes esfuerzos por mejorar la calidad y cobertura del sistema educativo, la deserción y el rezago escolar continúan; actualmente la preocupación crece, dado que los índices de reprobación en lugar de disminuir, aumentan. Por lo tanto, todo maestro debe ser el principal crítico de su quehacer docente y así replantear el modelo institucional sobre la perspectiva de la flexibilización de las prácticas y reflexionar sobre estas y sobre el desarrollo del currículo como un proyecto cultural y educativo.

Ahora bien, se debe tener en cuenta que en la actualidad hay una gran discusión sobre la importancia de establecer ciertas políticas públicas, donde se influya mucho más en las transformaciones de las prácticas pedagógicas transmisioncitas, las cuales hoy día se mantienen vigentes en todas las áreas del conocimiento, y con una muy alta presencia en las aulas de matemáticas en el país, y se accione en pro del mejoramiento de estas prácticas, que le permitan tanto a los maestros como a los estudiantes cambiar la manera de ver la educación, como por ejemplo en este área tan compleja como lo son las matemáticas, visionar su utilidad en contextos reales y de la vida cotidiana. “hacer las matemáticas más cercanas de la ciudadanía y a la comprensión del mundo para los diferentes actores de la comunidad educativa implica demostrar que las matemáticas son para todos y se construyen entre todos.” (MEN, 2014).



Según López (2018), los análisis que se les han hecho a las practicas docentes en sus investigaciones, “han dado evidencias de la deficiencia en la enseñanza, en una variedad de disciplinas, siendo esta más bien de orden tradicional, mecanicista y memorística”.

En muchos casos, los educadores que actualmente se encuentran enseñando matemáticas en las aulas de clase, pasaron por un sistema de enseñanza donde predominaba el enfoque tradicional, en relación a esto (Calvo, 2008) plantea que investigaciones han demostrado que incluso desde el principio de su formación docente, ya hay grandes diferencias en el contenido, conocimiento y creencias de los futuros maestros de escuela primaria y secundaria (derivación) de sus trayectorias de aprendizaje bastante diferentes con respecto a las matemáticas durante sus propias carreras de escuela secundaria.

Por su parte, López (2018), plantea que el conjunto de investigaciones sobre conocimientos presentadas por el equipo que consolida el programa de formación “clases para pensar”, (en su libro titulado de la misma manera):

Reflejaron que aun cuando los profesores conocen los contenidos que se espera incluyan en el currículo, no poseen el conocimiento de la pedagogía que se requiere para enseñarlos efectivamente, particularmente en lo que se refiere a la enseñanza de los procesos de resolución de problemas y a como variar la práctica para asegurar que todos aprendan. Estos resultados en relación con los conocimientos de los docentes, nuevamente, preocupan y explican, al menos en parte, el que los niños Colombianos estén relegados en su capacidad de resolver problemas. También explican por qué los estudiantes muchas veces obtienen resultados deficientes, dado que sus profesores enseñan a todos los estudiantes de la misma manera, sin variar estrategias de acuerdo a las necesidades de estos. (p. 12).

Desde esta perspectiva, se plantea entonces una definición de competencias matemáticas que atiende a una doble dimensión, como un saber flexible que relacione conocimientos matemáticos, habilidades, valores y actitudes que permite formular, resolver problemas, modelar, comunicar, razonar, comparar y ejercitar procedimientos para facilitar el desempeño flexible, eficaz y con sentido en un contexto determinado. De manera análoga, cabe anotar que el maestro de matemáticas debe ser un profesional reflexivo, didáctico y que conozca su área, de tal manera que permita el desarrollo de una sinergia entre lo que enseña y lo que en realidad se necesita para el desarrollo del estudiante como un ser competente para la sociedad. Shulman (1986), afirma que uno de los componentes del conocimiento del profesor, que está ligado al contenido que enseña, es el conocimiento didáctico del contenido.

En otras investigaciones se observó que los docentes tradicionales que laboran en instituciones de nivel socioeconómico bajo con relación a la percepción de su propio rol en el proceso de aprendizaje de sus alumnos, se encuentran contentos con su rol de docentes porque consideran que todo lo que están haciendo está bien; esto permite apreciar que no están abiertos a la implementación de nuevas estrategias y que sus expectativas son limitadas, ya sea por sus creencias, por el mismo currículo o por los directivos; todo esto se comprueba ante el hecho de que estos docentes no están en capacidad de responder cuando se les interroga acerca de lo que están haciendo bien. (Fernández, 2006).

En la actualidad esta asignatura así como los conceptos y destrezas que involucra, carecen de significado para la mayoría del personal docente, por lo que imparten sus clases de la misma manera en que les fue enseñada, es decir, mecánicamente sin alcanzar la comprensión de cada proceso al momento de efectuar alguna operación matemática.

Tal como lo señala (Calvo, 2008):

Uno de los procesos que se vislumbran en el área de matemática y que mayor dificultad adquiere para los estudiantes, es la resolución de problemas; los niños y las niñas son capaces de resolver mecánicamente las operaciones fundamentales básicas (suma, resta, multiplicación y división), pero no saben cómo aplicarlas para la solución de un problema.  
(p. 124)

No obstante, hoy como nunca los docentes cuentan con un conjunto de informaciones, provenientes de diferentes fuentes, que afirman que los aprendizajes matemáticos de los estudiantes, que egresan de la educación media, no son los esperados. Los resultados de las pruebas nacionales e internacionales, los reclamos de las instituciones de educación superior, los resultados de las investigaciones de la comunidad académica, las motivaciones de las políticas educativas confluyen para afirmar que es necesaria una transformación de las prácticas de enseñanza y aprendizaje que hoy prevalecen en la mayoría de las Instituciones Educativas. MEN (2013).

En el mismo sentido, desde el contexto latinoamericano países como Chile, Venezuela, Costa Rica presentan bajos niveles de desempeño en cuanto al pensamiento matemático, esto se ve reflejado en las pruebas PISA de estos países, las cuales miden el grado de desempeño de los estudiantes, la falta de resolución de problemas, lo cual no es sólo uno de los fines de la enseñanza de las matemáticas, sino el medio esencial para lograr el aprendizaje, tal como lo argumenta, Godino (2010):

Los estudiantes deberían adquirir modos de pensamiento adecuados, hábitos de persistencia, curiosidad y confianza ante situaciones no familiares que les serán útiles fuera

de la clase de matemáticas. Incluso en la vida diaria y profesional es importante ser un buen resolutor de problemas. (p. 19).

Desde hace muchos años los saberes de los estudiantes son medidos a través de pruebas nacionales e internacionales que buscan medir sus competencias ante situaciones dadas, El Informe del Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes o Informe PISA (por sus siglas en inglés: Programme for International Student Assessment) es un estudio llevado a cabo por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) a nivel mundial que mide el rendimiento académico de los alumnos en matemáticas, ciencia y lectura y tiene por objeto evaluar hasta qué punto los estudiantes de 15 años de edad, independientemente del grado que cursen, han adquirido algunos de los conocimientos y habilidades necesarios para su participación plena en la sociedad del saber. La evaluación se proyecta hacia el futuro, se centra más en la capacidad de los jóvenes de utilizar sus conocimientos y sus habilidades para hacer frente a los desafíos de la vida real, que en saber hasta qué punto dominan un programa escolar concreto

Con esta información, los expertos en PISA definieron seis niveles de competencia en matemática, que van desde el nivel 1, que indica que el alumno posee la capacidad de resolver problemas y ejercicios matemáticos rutinarios, hasta el nivel 6, donde este es capaz de resolver problemas que requieren de razonamiento y habilidades matemáticas avanzadas. PISA considera al nivel 2 como el nivel básico de competencias, en el que los estudiantes comienzan a demostrar las habilidades en matemáticas que les permitirá participar eficazmente en la vida productiva.

De esta manera, “alrededor del 60% de los estudiantes de 15 años de Latinoamérica ni siquiera alcanzan el nivel básico de comprensión matemática. En todos los países, más de la mitad de sus estudiantes obtuvieron puntuaciones en la escala matemática por debajo del nivel

básico, siendo incluso de hasta un 74% de los estudiantes en los casos de Perú y Colombia, mientras que solo en Chile, Uruguay, México y Costa Rica una cuarta parte muestra el nivel básico de alfabetización matemática” (Fernández , 2006)

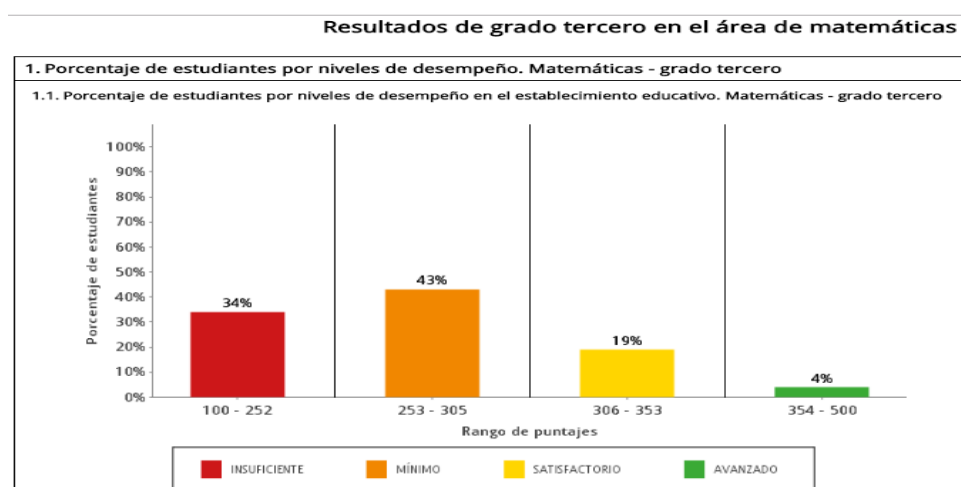
Cabe resaltar, además, que debido al pobre rendimiento matemático de varios países no miembros de la OCDE, incluidos los de Latinoamérica, tuvo que ser creado un nivel adicional. La escala de competencia ordinaria varía del nivel 1 al nivel 6, pero algunos estudiantes tuvieron tan pobre desempeño que se adicionó el nivel llamado “por debajo del nivel 1”, que agrupa, en promedio, al 30% de los estudiantes de países latinos. Fernández (2006), afirma, que los resultados PISA vuelven a animar el debate sobre el estado de la educación latinoamericana. En efecto, los ocho países de la región participantes en este examen (Argentina, Brasil, Chile, Costa Rica, Colombia, México, Perú y Uruguay) califican dentro del 25 por ciento de más bajo rendimiento entre los 65 países participantes.

De los países latinoamericanos que participan en esta prueba, Chile es la que ha subido el nivel y teniendo una leve mejoría en los resultados, aunque sigue por debajo de la OCDE, pese a esto Chile no ha podido mejorar en las áreas de ciencias y matemáticas, en casi una década, y un importante número de estudiantes no alcanza las competencias mínimas en estas áreas. Matemática es la prueba que muestra los peores resultados del sistema educativo chileno, con un promedio de 423.

De manera significativa, en el departamento del Atlántico y particularmente en Barranquilla las instituciones educativas en términos generales presentaron un incremento en el puntaje en las áreas de lenguaje y matemáticas de las Pruebas Saber 3°, 5° y 9° que presentaron los estudiantes en 2017.

Haciendo un análisis de las pruebas saber de noveno grado y comparando el resultado de la institución educativa con las instituciones públicas que presentan un puntaje promedio similar al de la institución educativa Distrital José Eusebio caro, en el área y grado evaluado, los resultados son similares en el planteamiento y resolución de problemas.

Desafortunadamente, la Institución Educativa José Eusebio Caro presenta niveles bajos y mínimos de calificación en las pruebas saber en los grados de tercero, quinto y noveno, tal como se evidencia en las figuras 1,2 y 3.



*Figura 1.* Resultado Prueba saber de tercer grado. Fuente: ICFES (2017)

En el grado tercero, un 77% de los estudiantes obtuvieron resultado insatisfactorio entre mínimo e insuficiente, predominando el porcentaje mínimo en el 100% de los estudiantes que hicieron la prueba.

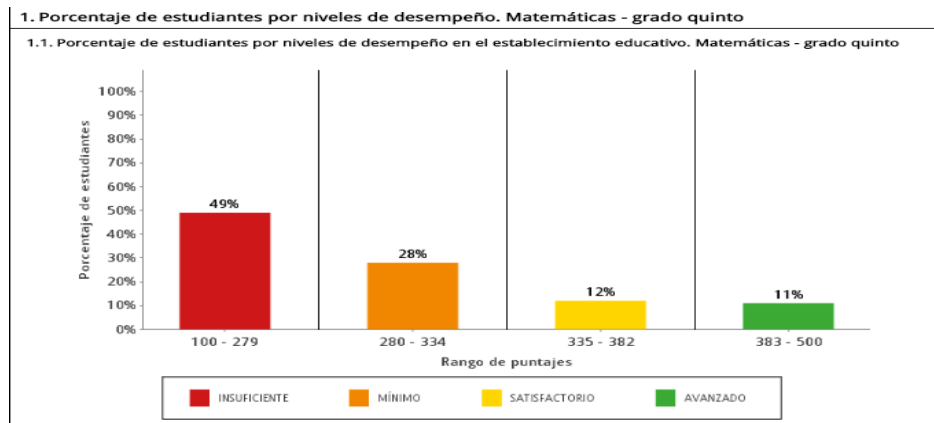


Figura 2. Resultado prueba saber de quinto grado. Fuente: ICFES (2017).

En el grado quinto, un 77% de los estudiantes obtuvieron resultado insatisfactorio entre mínimo e insuficiente, predominando el porcentaje insuficiente en el 100% de los estudiantes que hicieron la prueba.

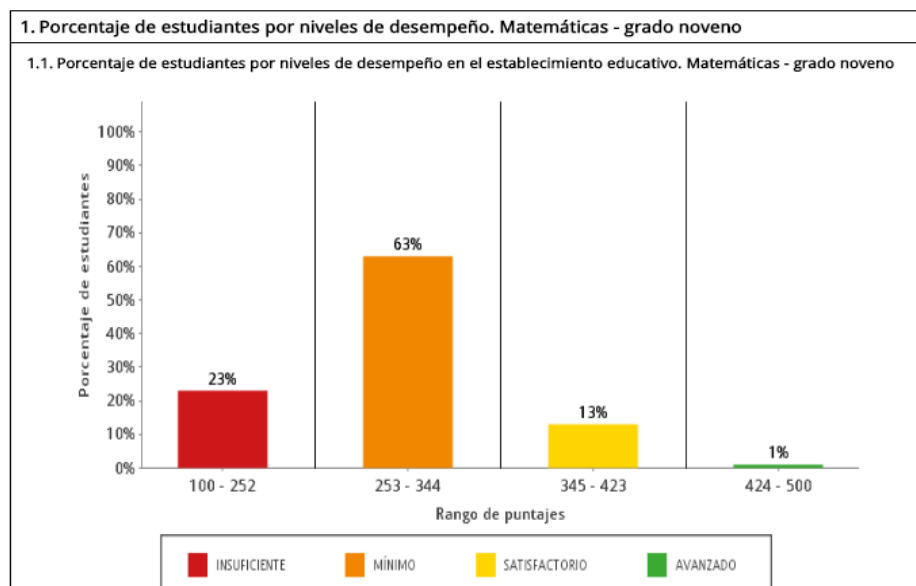


Figura 3. Resultados de pruebas saber de noveno grado. Fuente: ICFES (2017).

En el grado noveno, un 86% de los estudiantes obtuvieron resultado insatisfactorio entre mínimo e insuficiente, predominando el porcentaje mínimo en el 100% de los estudiantes que hicieron la prueba.

Estos resultados reflejan según la concepción de la prueba que el estudiante tiene dificultades para describir cualitativamente las diversas preguntas en distintos rangos de dificultad en una situación específica planteada. De allí que es importante enfatizar que el ambiente en que se generen los procesos de enseñanza y aprendizaje es un factor decisivo para propiciar ambos tipos de sentimientos; por ejemplo, ante la falta de un ambiente propicio y de una metodología adecuada durante la enseñanza de la matemática, la experiencia resultante no podrá ser muy positiva. Según Calvo (2008):

Es necesaria la correlación de conocimientos con el ambiente que rodea a los estudiantes, lo cual permitirá pensar de forma lógica vivenciando los problemas y buscando soluciones a los mismos, pues las matemáticas hay que buscar la forma que permita que sea agradable a los estudiantes y es a través de la didáctica y cambio de paradigmas que plantean algunos autores. (p.32).

Con base a esta situación se plantea la siguiente pregunta problema y para ello se buscará determinar si el conocimiento didáctico del docente contribuye a los procesos de resolución de problemas, a través de la correlación que exista entre las dos variables a investigar

## **1.2 Pregunta del problema**

¿En qué grado contribuye el conocimiento didáctico del docente en los procesos de resolución de problemas matemáticos?



### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo general**

Determinar la contribución del conocimiento didáctico del docente en los procesos de resolución de problemas.

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Identificar las estrategias metodológicas utilizadas por los docentes en las clases de matemáticas.
- Caracterizar el perfil de competencias matemáticas de los docentes de la IED José Eusebio Caro, en torno a sus prácticas pedagógicas.
- Analizar la relación existente entre el conocimiento didáctico del docente y los procesos cognitivos y metacognitivos de la resolución de problemas matemáticos de los estudiantes.

**1.4 Hipótesis**

**HI1.** El conocimiento didáctico de los docentes contribuye en los procesos cognitivos de resolución de problemas matemáticos.

**H01.** El conocimiento didáctico de los docentes no contribuye en los procesos cognitivos de resolución de problemas matemáticos.

**HI2.** El conocimiento didáctico de los docentes contribuye en los procesos metacognitivos de resolución de problemas matemáticos.

**H02.** El conocimiento didáctico de los docentes no contribuye en los procesos metacognitivos de resolución de problemas matemáticos.

### 1.5 Justificación

En concepto de la UNESCO (2003) , (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura), Etimológicamente, la palabra educación proviene del vocablo latín “educare” que significa: criar, alimentar, instruir; además, “educere” que significa sacar de adentro del ser; mientras que educación es: dirigir, encaminar, bajo una acción docente, lo cual se refiere a guiar, adoctrinar, controlar; ahora bien, la educación no se puede quedar en el estricto significado de guiar adoctrinar o conducir, educación es despertar las potencialidades del educando para que logre construir sus propios conceptos.

Es por eso que la Constitución Política de Colombia, define en el artículo 67 la educación como un derecho de la persona y un servicio público que tiene una función social; con ella se busca el acceso al conocimiento, a la ciencia, a la técnica, y los demás bienes y valores de la cultura, mientras que la ley 115 de 1994, artículo 1º, nos dice que, La educación es un proceso de formación permanente, personal, cultural y social que se fundamenta en una concepción integral de la persona humana, de su dignidad, de sus derechos y de sus deberes.

Ahora bien, atendiendo los parámetros legislativos y constitucionales, en especial, lo consagrado en la ley 115 de 1994, en cuanto los fines de la educación y el decreto ley 1278 de 2002, Estatuto de profesionalización Docente y sus decretos reglamentarios, los cuales resaltan los atributos especiales de los docentes, como son, el reconocimiento de su formación, la experiencia, el desempeño y competencias que caracterizan a un docente profesional, idóneo, para la búsqueda de una educación con calidad, además, se crean mecanismos para medir los índices de calidad del servicio de la educación, en cuanto a las competencias de los docentes, ya que, “la formación, capacitación, actualización y perfeccionamiento de los educadores en servicio debe contribuir de manera sustancial al mejoramiento de la calidad de la educación y a

su desarrollo y crecimiento profesional, y estará dirigida especialmente a su profesionalización y especialización para lograr un mejor desempeño, mediante la actualización de conocimientos relacionados con su formación profesional, así como la adquisición de nuevas técnicas y medios que signifiquen un mejor cumplimiento de sus funciones”, decreto 1278 del 2002, artículo 38; además con la ley 1324 de 2009, “por la cual se fijan parámetros y criterios para organizar el sistema de evaluación de resultados de la calidad de la educación, se dictan normas para el fomento de una cultura de la evaluación, en procura de facilitar la inspección y vigilancia del Estado y se transforma el ICFES”, luego, el gobierno de Colombia decide medir los índices de calidad de la educación, en especial, las competencias de los estudiantes, por lo cual, aplica las pruebas SABER, al igual que en de países a nivel mundial, con la prueba PISA, que han dado como resultado la poca capacidad para resolver problemas, cuando se trata de resolución de problemas matemáticos, los resultados muestran niveles muy bajos, específicamente en los desempeños en matemáticas, el 18% de los estudiantes sometidos a la prueba, son capaces de interpretar situaciones directas, con una sola inferencia y efectuar razonamientos directos, alcanzando el nivel 2, mientras el 10% de la misma población, lograron un nivel 3 (MEN, 2015), a pesar de que Colombia ha venido escalando en los resultados de las pruebas PISA, con el ingreso de nuestro país a la OCDE, se estimula a los países partes, establecer unas políticas públicas para la educación, un currículo con metas alcanzables en cuanto al desarrollo de las habilidades básicas en lectura, escritura, matemáticas, ciencias; es importante resaltar que para los educandos, las matemáticas, siempre les produce dificultades, en especial en la resolución de problemas. Razón por la cual, tanto el gobierno colombiano como entidades de tipo internacional como la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico), y la UNESCO

(Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura), muestran preocupación por la calidad de la educación.

Sumado a lo anterior, se han elaborado diversos estudios por parte de docentes e investigadores en la misma línea de investigación, resolución de problemas matemáticos, con resultados muy importantes que nos indican las diferentes falencias en la formación del estudiante desde los primeros grados, aun así, cada vez que se realiza una investigación, se logra identificar las fortaleza y debilidades que cunden las aulas de clase, con énfasis en conocimiento didáctico del contenido del docente.

Ahora bien, se asume, que lo anterior, fundamenta la pertinencia del trabajo investigativo “Contribución del Conocimiento Didáctico del Docente sobre los Procesos de Resolución de Problemas” que a continuación se presenta , el cual pretende establecer una correlación entre el conocimiento didáctico docente y los procesos que utilizan los estudiante para resolver problemas matemáticos, prediciendo así, el grado de contribución de la variable independiente, “conocimiento didáctico del docente”, frente a la variable dependiente, “resolución de problemas matemáticos”, como documento guía para el trabajo docente, que redunde en el mejoramiento de las capacidades del estudiante en la formación matemática, más exactamente en lo referente la resolución de problemas matemáticos, como una de las falencias halladas en la revisión del estado del arte y en el planteamiento del problema.

Por otro lado, esta investigación es viable porque aporta a la calidad de la educación como propósito constitucional, establecido en el artículo 67 de la norma superior y articulo 4 del estatuto general de la educación, de igual manera, no contraría los fines de la educación que se imparten en la ley 115 de 1994, articulo 5. La investigación en curso, acude a la revisión de los

procesos de resolución de problemas matemáticos de los estudiantes de sexto grado del colegio Distrital José Eusebio Caro Barranquilla, Atlántico versus el conocimiento didáctico del contenido con referencia a los procesos de resolución de problemas de los docentes de la misma institución, también, persigue la búsqueda de los objetivos específicos de la educación básica en el ciclo de la secundaria establecidos en los literales “c” y “f”, del artículo 22, ley 115 de 1994, que rezan:

c) El desarrollo de las capacidades para el razonamiento lógico, mediante el dominio de los sistemas numéricos, geométricos, métricos, lógicos, analíticos, de conjuntos de operaciones y relaciones, así como para su utilización en la interpretación y solución de los problemas de la ciencia, de la tecnología y los de la vida cotidiana.

f) La comprensión de la dimensión práctica de los conocimientos teóricos, así como la dimensión teórica del conocimiento práctico y la capacidad para utilizarla en la solución de problemas.

La relevancia de este trabajo, se fundamenta en que aporta al fortalecimiento del conocimiento didáctico del contenido del docente, para la resolución de problemas matemáticos de los estudiantes, que a pesar de que en la misma línea investigativa se han desarrollado varias investigaciones, el estudio en curso, apunta a fortalecer los diferentes constructos que pueda tener el docente, sobre la resolución de problemas matemáticos aplicando la teoría de Polya (1965) y la teoría de López (2011) y el Conocimiento Didáctico del Contenido de la teoría de Shulman (1987). Además, constituye un aporte significativo a la labor científica, enriqueciendo y dando a conocer más acerca del tema estudiado.

### 1.6 Delimitación

Esta intervención se está desarrollando en la Institución educativa distrital José Eusebio Caro ubicada en la carrera 33 N° 45-71 barrio Chiquinquirá, ciudad de Barranquilla, departamento Atlántico, página web: [www.colcaro.edu.co](http://www.colcaro.edu.co), núcleo educativo 25. DANE 108001004617, e-mail: [coljose2@hotmail.com](mailto:coljose2@hotmail.com), teléfono: 3799117; esta institución es de carácter oficial, ubicación urbana, jornada mañana, tarde y noche, se encuentran vinculadas alrededor de 1200 familias, el entorno del área geográfica donde se localiza el colegio se caracteriza por contar en sus alrededores con tres (3) instituciones educativas entre públicos y privados, se encuentra ubicada en la popular calle Murillo lo cual brinda una buena movilidad a toda la comunidad educativa; cuenta también con servicios de biblioteca, parques, acceso a la estación del transmetro, al cementerio universal, una amplia y variada zona comercial, la cual se destaca en su mayoría las ventas de autos.

La institución Educativa José Eusebio Caro se proyecta en el año 2019 como una institución reconocida y comprometida con la formación ciudadana con una conciencia crítica, autónoma y ecologista de los estudiantes; fundamentada en valores y principios éticos, calidad académica y científica, distinguiéndose por formar a los estudiantes en sujetos de desarrollo que se destaquen en distintos ámbitos de la sociedad generando cambios en su realidad social.

El estrato socioeconómico de sus habitantes se distribuye entre el uno, dos y tres, siendo los dos primeros el que predomina dentro de los estudiantes del colegio.

En lo referente a logros académicos institucionales, se encuentra ubicada en la categoría de calidad “B” a nivel nacional. Dentro de las debilidades en la parte académica, se destaca el bajo rendimiento en matemáticas, focalizado básicamente en los grados 6° y 7°.

## Capítulo II: Referentes teóricos

### 2.1 Estado del arte

El conocimiento de los docentes tiene una relación directa con los procesos de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes, debido a que los estudiantes aprenden y comprenden las temáticas de forma diferente, es por esto que los docentes desarrollan un conocimiento sobre las manera de cómo enseñar el contenido de la materia; según (Shulman, 1987), los profesores deben conocer el contenido de la materia, y encontrar formas para que este conocimiento pueda ser comunicado, enseñado y asimilado de manera eficaz.

La presente investigación pretende determinar el grado de contribución del conocimiento didáctico del docente sobre los procesos de resolución de problemas matemáticos, para ello será necesario recopilar y analizar investigaciones de autores nacionales y extranjeros sobre las variables a investigar: conocimiento didáctico del docente y procesos de resolución de problemas.

Existen investigaciones que indagaron sobre las variables involucradas en el estudio en curso; Guzmán, López y Ledesma (2017) desarrollaron un estudio titulado el “Conocimiento pedagógico matemático para el desarrollo cognitivo y metacognitivo”, el cual hizo énfasis en la relación que hay entre el conocimiento pedagógico del docente y los procesos de resolución de problemas, existiendo de esta manera una correlacional entre estas dos variables. La presente investigación se basó en los postulados teóricos de Shulman (1986), López (2011), así mismo en los conceptos de cognición y metacognición respaldado por Lester (1980). La metodología de este estudio fue de carácter cuantitativo, con un diseño correlacional predictivo. La población de estudio fueron docentes y estudiantes pertenecientes al segundo grado de básica primaria de una Institución Educativa del Distrito de Barranquilla, de la cual se tomó una muestra de 41



estudiantes repartidos con 18 niñas y 23 niños pertenecientes al segundo grado de Básica Primaria y dos docentes que laboran en esta institución educativa; las técnicas utilizadas en este estudio fueron cuestionario y entrevista semiestructurada, dicha selección se hizo a través de muestreo intencional, no probabilístico y por criterio, teniendo en cuenta los docentes del área de matemáticas y sus estudiantes. Los resultados de esta investigación indicaron que solo hubo relación entre el conocimiento pedagógico del docente y los procesos de metacognición, corroborando la hipótesis de trabajo para los procesos metacognitivos de resolución de problemas matemáticos: El conocimiento del contenido pedagógico del docente contribuye en procesos metacognitivo de resolución de problemas matemáticos de los estudiantes de segundo grado. De igual manera, al relacionar el contenido pedagógico de los docentes con los procesos cognitivos de resolución de problemas matemáticos del estudiante de segundo grado, se corrobora la hipótesis nula: el conocimiento del contenido pedagógico de los docentes no contribuye en los procesos cognitivos de resolución de problemas matemáticos de estudiantes de segundo grado.

Esta investigación aporta significativamente en la investigación en curso, pues ambas buscan determinar la correlación existente entre las variables criterio y predictora, diferenciándose en que la variable criterio (resolución de problemas matemáticos) de este estudio consta del análisis de los procesos cognitivos y metacognitivos.

Siguiendo la misma línea, Franco, Osorio, Rincón y Tatis (2009), en su trabajo de investigación, El conocimiento Pedagógico del Contenido, la Práctica docente en Función de los Procesos de Resolución de Problemas y el Uso por los Estudiantes, en el marco de la Clase para Pensar, apoyados en el constructor, modelo pedagógico “clase para pensar” de López (1992), mediante el cual, se propone establecer la relación de predicción entre el Conocimiento

Pedagógico del Contenido y el uso de los procesos de resolución de problemas en el marco de la Clase para Pensar, utilizando un enfoque metodológico de investigación, cuantitativo, para buscar en qué medida se predicen las variables de estudio “el CPC, la práctica del docente y el uso de los procesos por parte de los estudiantes, en el proceso Clases Para Pensar, en la resolución de problemas, donde no se realiza manipulación de las variables, de tal manera que se analizan los fenómenos en su ambiente natural, lo cual indica una investigación de tipo correlacional, no experimental, asociando variables mediante un patrón predecible, en una población. La población objeto son los docentes de diferentes áreas de educación y estudiantes de instituciones educativas públicas, mientras que la muestra no probabilística conformada por 30 docentes y 150 estudiantes, participantes del proyecto de investigación “The Three School Comparison” de la Universidad del Norte, como técnica de la investigación, se aplicó: observación, cuestionarios, como instrumentos, modelo de cuestionario Clases Para Pensar y entrevistas, para el desarrollo de la propuesta, se presenta inicialmente un problema, para desarrollarlo de acuerdo a una matriz preestablecida, luego se aplicó una prueba de validez de constructo, seguido de un análisis de coeficiente, la información surgida fue recolectada en una base de datos y valorada mediante un análisis estadístico de regresión lineal, en cuanto a resultados de la investigación, se encuentra que los docentes tienen un conocimiento poco sólido de cómo enseñar los procesos de resolución de problemas, resaltando que comprende es el proceso que más conocen, en cuanto a los procesos de Explora, Adquiere Nueva Información y planea, los docentes tienen poca claridad de cómo enseñarlos a los educandos, al igual que en Implementa los docentes muestran poco conocimiento, es evidente la falta de preparación en el tema de resolución de problemas, por parte de los docentes, quienes demostraron no tener preparación en los dos últimos años en conocimientos relacionados con su área de docencia, los

procesos de aplicación de actividad metacognitiva, en la resolución de problemas, incide en los resultados.

Así mismo Largo (2017), Analiza el Conocimiento Didáctico del Contenido de los docentes de primaria con formación de dominio específico en una Institución Educativa de la ciudad de Manizales, con el propósito de comprender el conocimiento disciplinar de los docentes de primaria, utilizando como referente teórico, Bolívar (2011), la didáctica, en cuanto a la acción pedagógica que relaciona los conocimientos de un docente en un área específica, con los elementos necesarios que debe poseer al momento de transmitir el conocimiento para facilitar el ejercicio enseñanza- aprendizaje, esta investigación se desarrolla utilizando la teoría Fundada o Fundamentada de Glaser y Strauss 1967, y fundamentada en una de las propuestas de Shulman (1986) llamada “Conocimiento Pedagógico del Contenido”, donde nos dice que dentro de los elementos indispensables para la enseñanza, se encuentra el conocimiento de la asignatura y de sus formas didácticas pertinentes, que permitan orientarla (Bolívar 2005). Con un enfoque metodológico cualitativo, para lo cual se hizo una recolección de datos, mediante entrevista a docentes, como instrumento de investigación, para lograr establecer como Este utiliza el CDC y lo plantea en la planeación de sus clases, también, se utilizó un diálogo directo con un grupo determinado para conocer sus actitudes, expresiones y actividades propuestas y por último se realizó un análisis de las guías de planeación de los docentes de primaria en las diferentes áreas de formación. Se logra identificar en los docentes con dominio específico para la educación primaria, elementos constitutivos del CDC , tales como el conocimiento de la asignatura, el conocimiento de la respectiva didáctica para enseñarla y el conocimiento del estudiante, la evaluación se enfocó en la evaluación formativa, mas, no se evidencio la evaluación inicial y final en los datos obtenidos. Es así como esta investigación hace un análisis mediante un extenso

estado del arte que nos define importantes conceptos sobre el conocimiento didáctico y puesta en práctica en el rol del docente en el aula, en especial, en la enseñanza primaria, al igual que al momento de elaborar las guías de planeación en cada una de las áreas de formación, evidenciando las fortalezas del docente en el conocimiento de la asignatura y su respectiva didáctica, como elemento indispensable para facilitar una formación integral y participativa del educando, como también, una retroalimentación por parte del educador, que debe estar presto a aprender al tiempo que enseña, dándole respuesta a la pregunta problema formulada sobre, ¿Cuál es el Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC) de los docentes de primaria con dominio específico, en una institución oficial de la ciudad de Manizales?.

En esta misma línea de efecto, Pinto (2010), hace un análisis del “Conocimiento Didáctico del Contenido sobre la representación de datos estadísticos, mediante estudios de casos con profesores de Estadística en carreras de Psicología y Educación”, con el propósito de Describir las concepciones que tienen los profesores sobre la Estadística, su enseñanza y aprendizaje y, más concretamente, sobre la representación gráfica, de igual manera, determinar el conocimiento acerca de la representación gráfica de los profesores de las carreras de Psicología y Educación, determinar el conocimiento de las estrategias y representaciones instruccionales del profesor sobre la representación gráfica en la Estadística e Identificar los conocimientos del profesor sobre los procesos de aprendizaje, errores y dificultades de sus alumnos en la representación gráfica en Estadística. su estudio lo fundamenta en la teoría CDC de Lee Shulman (1986), que representa una orientación de gran importancia en especial en el área de las matemáticas, sin embargo se convierte en un constructo poco explorado en la educación de la estadística en México, orientado por tres principios de la investigación didáctica; El conocimiento profesional del profesor, el paradigma cualitativo y el pensamiento estadístico de la representación gráfica

(RG), para lo cual, centra la investigación en un estudio de corte cualitativo caracterizada, en un proceso inductivo, que para el diseño, analizó el CDC de dos profesores, a partir del estudio del caso, uno de estadística y otro de matemática en dos áreas del conocimiento: Psicología y Educación, bajo la orientación conceptual de Thomson (1992), se persigue con los estudios de casos, combinado con encuestas, conocer cómo piensan, cómo conocen y que tanto saben de estadística, particularmente en cuanto a la RG, cómo interactúan con sus CDC sobre la representación de datos, cómo resuelven las dificultades en clases, cómo plantean las actividades, de igual manera se toma como instrumentos y materiales de investigación: los programas de los cursos de estadística, guion de entrevista contextual, biográfica y sobre la planeación de las clases referentes a la RG, como resultados obtenidos en la investigación, encontramos: los profesores, acuden a colegas y otras fuentes, que le ayuden a formar, generar, ampliar o profundizar sobre el conocimiento de la materia, específicamente en aspectos exclusivamente de contenidos, en la enseñanza de la RG, los docentes actúan muy formalmente, sin acudir a ayudas o ejemplos que faciliten la enseñanza sobre este tópico que conecte el estudio de la RG con el desarrollo del pensamiento estadístico, se encontró como resultado que ,los profesores tienen un concepto sobre la imagen de la representación gráfica, limitada y obsoleta, existe una relación entre las estrategias y representaciones instruccionales con las concepciones sobre la estadística y la RG, los profesores presentan falencias en los conceptos sobre RG y estadística desde la perspectiva de la psicología educativa, la educación matemática y las ciencias de la educación (Garfield, 1995), el conocimiento para tratar y corregir un error que se les presente, es muy limitado.

Por otro lado, Flóres (1997), en su ponencia “un profesor de matemáticas, un profesional reflexivo”, cuyo propósito es intentar hacer una caracterización del profesor de matemáticas,

resaltando la dimensión profesional del profesor, a la vez que trata de mostrar como el docente de matemáticas cumple con las características que los sociólogos demandan de los profesionales, mediante la observación y análisis cualitativo de la visión que tienen los profesores de matemáticas de diferentes grados, para lo cual se apoya en la teoría de Musgrave (1972), quien establece un catálogo de siete características comunes a toda profesión; utiliza cada una de estas características para hacer un comparativo con las de los docentes que han servido de muestra en el análisis, "el profesor necesita no sólo conocer o comprender qué, sino además saber también por qué esto es así, sobre qué supuestos pueden ser ciertas estas justificaciones y bajo qué circunstancias nuestras creencias en estas justificaciones pueden ser débiles y aún denegadas" (Shulman, 1986, p. 9). la muestra para esta investigación estuvo representada por un grupo de docentes de matemáticas de enseñanza infantil, primaria, secundaria, bachillerato, y universidad, la ponencia es presentada en dos partes, la primera persigue clarificar la profesionalidad del docente de matemáticas, y la segunda a precisar que se entiende por profesional reflexivo, en la primera, se denota como el concepto de profesional como aquel trabajador que dispone de un conocimiento al que es ajeno el cliente, Musgrave (1972), ha evolucionado, al tanto que hoy se establecen unos componentes más complejos, a la hora de caracterizar al profesional, para el caso del profesor de matemáticas, como profesional, debe tener un manejo de contenido pedagógico relacionado con las matemáticas con la capacidad para diseñar las actividades de enseñanza, en la segunda parte de la ponencia, se caracteriza al docente profesional reflexivo, utilizando como modelo de actuación reflexiva, el Ciclo reflexivo de Smyth (1991), que establece cuatro fases para caracterizar al profesional reflexivo, Descripción, inspiración, Confrontación y reconstrucción, de tal manera que el profesor es un profesional con implicaciones y responsabilidades que además debe tener una actitud reflexiva

en el desarrollo de su tarea que implique ponerlo en contacto con otras formas de resolver situaciones que se le presentan en su labor profesional.

Asimismo Bolívar (2005), En su artículo “conocimiento Didáctico del Contenido y Formación del Profesorado: El programa de Shulman”, hace una revisión del contenido científico del programa de investigación de Shulman (1987), referente al desarrollo del conocimiento con especial incidencia en lo concerniente al estudio de la relación entre el conocimiento del contenido y el conocimiento didáctico del contenido, y la recuperación del paradigma olvidado, con el propósito de analizar las implicaciones en un curriculum profesional de formación del profesorado, casado con los conceptos teóricos de Shulman (1986) y Grossman (1989):

Si el conocimiento didáctico del contenido es un importante componente del conocimiento base de enseñanza, la formación del profesorado, ¿transmite esta área del conocimiento profesional?, de tal manera que hace una contextualización de cada uno de los componentes del estado de arte. (p.5)

En busca de las respuestas que le satisfagan sus inquietudes al respecto, logrando como resultado de la revisión de la literatura científica del programa, que los profesores tienen un manejo de la materia y del planteamiento pedagógico de la misma, pero, que estos no son suficientes, ya que, el profesor debe desarrollar un conocimiento específico, como enseñar su materia, el profesor debe manejar un repertorio que sea comprensible, en sus diferentes tópicos,

Ampliando la variable del conocimiento didáctico del docente, Gómez (2007), En su tesis doctoral Desarrollo del Conocimiento Didáctico en un Plan de Formación Inicial de Profesores de Matemáticas de secundaria, pretende establecer una visión conceptual en general de las

inquietudes e interrogantes que se han planteado en los últimos diez años, en investigaciones relacionadas, con la formación inicial de los profesores de matemáticas, en ese sentido se orienta el análisis, a partir de la noción teórica del conocimiento pedagógico del contenido, Shulman (1986), además se esta investigación es planteada en cuatro preguntas problemas que el investigador considera se deben resolver para lograr tener una visión clara sobre la formación inicial y aprendizaje de los futuros proflargoesores en el área de las matemáticas, de la siguiente manera: 1. ¿Qué caracteriza la actuación eficaz y eficiente del profesor en el aula de matemáticas? 2. ¿Cuáles deben ser los conocimientos, capacidades y actitudes de un profesor que actúa eficaz y eficientemente? 3. ¿Cómo se deben diseñar e implantar los programas de formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria de tal forma que se apoye y fomenta el desarrollo de estos conocimientos, capacidades y actitudes? 4. ¿Qué caracteriza los procesos de aprendizaje de los futuros profesores de matemáticas de secundaria que participan en este tipo de programas de formación inicial?, el estudio investigativo se realiza a un grupo de estudiantes de matemáticas, de quinto año, de la universidad de granada, año 2000-2001, como resultado de este estudio, se diseña una perspectiva para el diseño de curriculum del docente en formación en el área de matemática, en resumen, se trata de la revisión de los estudios investigativo realizados por Shulman (1987) y su equipo, en el programa relacionado con las capacidad de los profesores en formación en el área de matemáticas, de lo cual se resalta la importancia y necesaria utilización del CDC de dichos docentes, que deben insertar en su plan de formación académica, una serie de estrategias didácticas, como conceptualización de las actividades, que se deben realizar, para diseñar, implementar, evaluar, cada una de las unidades del plan, además se define el conocimiento didáctico como el conocimiento necesario para la realización del análisis didáctico, ahora bien, este estudio permite caracterizar el desarrollo de los



futuros profesores, en cuanto al conocimiento didáctica, para lo cual se establecen, cuatro estados de formación construido por ellos mismos, a lo largo de su formación como docentes, es así como, se obtiene como resultado varios aspectos de la formación inicial de los profesores de matemáticas, para la secundaria que indican se debe trabajar, aun mas en el diseño de los planes de formación, la docencia en el área de matemáticas, exige una verticalidad tanto en la formación como en la puesta en marcha de los conocimientos adquiridos, por ser una ciencia deductiva, que estudia las propiedades de los entes abstractos, para relacionarlos y es allí donde la creatividad del docente, juega un papel importante para lograr taracear un currículo que sea llamativo al educando quien en ultimas es el que recibirá el nuevo conocimiento, como producto del trabajo esmerado de un profesor.

Por su lado, Parga y Moreno (2017), En su artículo Conocimiento didáctico del contenido en química orgánica. Estudio de caso de un profesor universitario, hacen una investigación, con el objeto de establecer una caracterización del CDC de un profesor de química, que enseña química orgánica en una institución superior, a través de un estudio de caso, haciendo un análisis del contexto natural en el ejercicio del docente, más la observación y posterior valoración de cada una de las conjeturas obtenidas, nos indica que estamos ante un enfoque metodológico constructivista, de tipo cualitativo, considerando la caracterización del docente, un fenómeno social, es de anotar que el docente muestra participo directamente, como dinámica particular de la investigación, es de anotar que, esta investigación tuvo una orientación bajo un acercamiento teórico de los conceptos y logros de Shulman (1986) en lo concerniente al estudio de la formación inicial y permanente de los profesores, sustentada con las teorías de la misma línea, como la transposición didáctica de Chevallard (1991), que muestra como los docentes deben mantener una vigilancia epistemológica para involucrar no solo su posición disciplinar en

sus diferentes tópicos, sino que se hace necesario una triangulación entre los conceptos y planteamientos del entorno, social, políticos, culturales e incluso los diferentes aportes de los textos sobre la disciplina, de igual manera con los constructos de Antibi y Brousseau (2000), sobre la llamada destransposición didáctica, como una alternativa de la transposición, como técnicas de análisis e utilizo la revisión de documentos recogidos en entrevistas y de apuntes sobre la observación en el aula de clases, mientras el profesor de química, actúa como tal, de igual manera se usó de los instrumentos como el de la identificación de la ReCo y de la ReP-Ed y complementado con una entrevista al profesor, sobre la enseñanza, en otras palabras se realizó un análisis documental de las planeaciones curriculares y del análisis de las dinámicas de aula. Como logro de esta investigación, se establece que el profesor comparte una visión positivista de la ciencia, no es reflexivo, se considera que uno de los grandes obstáculos epistemológicos, es superar errores en la costumbre y formas de pensar y necesidad de superar errores verbales, se pudo ubicar al profesor dentro del paradigma del proceso-producto, el profesor solamente desarrolla el currículo de la disciplina, sin modificarlas, el poco tiempo que dedican los estudiantes, los lleva a establecer un modelo de transmisión-recepción, llevándolos a una formación, dependiente de las necesidades del mercado laboral. Como podemos observar en este artículo, sus autores demuestran que existen falencias en la elaboración del CDC, partiendo de que el currículo es establecido de forma jerárquica, por la universidad sin permitir la participación de otros sectores de la población estudiantil en la institución la observación del trabajo en el aula del profesor de química permitió ubicar el carácter del docente en esta área del conocimiento, que diferencia al profesional de química del profesor de química es el estudiantado de química él debe exigir un adecuado y completo CDC participativo no solo aceptar lo transmitido por el docente, debe ser crítico para convertirse en un profesor profesional

y no un elemento indispensable en el mercado laboral, incluso, ciertas universidades muchas veces caen en el error de solamente ser unos productores de diplomas o licencias para el mercado laboral, en el área de química la practica en laboratorio o espacios adecuados es vital, lo cual no aplica en otra disciplinas, obviamente que en este estudio, solo se analizó a un profesor, que puede incurrir en errores de apreciación d otras alternativas de formación del docente en química, se debe ahondar aún más en el análisis del papel de la universidad como institución en busca de una información más amplia sobre los derroteros que caracterizan al docente en química, partiendo de una formación como profesor y de las capacidades para la elaboración de su CDC y revisión crítica del currículo, en consonancia con el entorno y las costumbres coyunturales, tanto en la visión del educando como en los objetivos que se trazan para cada tópico del área.

Por otro lado, Pinto y González (2008), en su artículo El Conocimiento Didáctico del Contenido en el Profesor de Matemáticas, ¿Una Cuestión Ignorada?, hace una revisión conceptual del origen, significado, fundamento y naturaleza teórica del CDC y luego sobre su importancia como objeto de estudio y modelo teórico en la formación de los profesores y por último, se incluye una investigación sobre la existencia de procesos de esta índole en México, guiado por el precepto teórico Conocimiento Base Para la Enseñanza, de Shulman, et al, (1986). Los investigadores utilizando una metodología cualitativa estructura el trabajo investigativo haciendo una revisión de la literatura científica de los logros del programa, inicialmente sobre el origen del CDC como resultado del planteamiento del conocimiento base de la enseñanza, y luego sobre su utilidad e importancia, estableciéndose, las razones y exigencias científicas que dieron origen al planteamiento teórico del CDC, el aumento permanente del uso del CDC como estrategia para desarrollar el currículo en la enseñanza de las matemáticas, al igual que la

proliferación de investigación sobre el tema, lo cual indican la importancia de este precepto científico, que ha sido utilizado desde la formación inicial del profesor, hasta la puesta en escena de su labor como educador, lo que se demuestra en los diferentes estudios que se han dado al respecto, no siendo así, según esta investigación en México donde se hizo una revisión en las bases de datos de las diferentes instituciones de educación superior, sobre investigaciones científicas en la educación, con énfasis en la formación del profesor de matemáticas, que indica que ha sido ignorada o es de poca importancia, a pesar de que los profesores tienen el compromiso de contar con un repertorio que demuestre su capacidad cognitiva disciplinar, para asumir el reto de transformar el conocimiento de la materia en cuestión, para la enseñanza del educando, se determina además que existen falencias en el dominio y uso del conocimiento por enseñar, por parte del docente, al igual que dificultades sobre la capacidad para relacionar el conocimiento del contenido de la materia del proceso de aprendizaje, el poco o nulo conocimiento de la didáctica específica, también se evidencia la necesidad de planear con enfoque participativo, por parte de la comunidad educativa, aunque, se define el carácter interno personal, del CDC, como un constructo interno del profesor, Baxter y Lederman, (1999).

Es así como los siguientes autores se interesaron por ampliar sobre la influencia que tienen las estrategias didácticas sobre los procesos de resolución de problemas, aclarando que para que los docentes tengan un conocimiento didáctico del contenido, deben haber construido previamente un conocimiento del contenido.

Celi, Hinojosa y Marín (2017), En su artículo, Propuesta Metodológica basada en los conocimientos Científicos de Polya (1965), para la resolución de problemas matemáticos, publicada en la revista Atlante: cuaderno de educación y desarrollo, enero 2017, analizan como incide dicha propuesta metodológica en un grupo de estudiantes, con la guía de la propuesta

teórica de Poyla (1965), sobre los conocimientos científicos para potencializar la capacidad de los estudiantes para la resolución de problemas matemáticos, se utilizó un enfoque metodológico pre-experimental, se tomó como muestra a 34 estudiantes de 10° de educación básica de una institución de la ciudad de Loja, Perú, quienes fueron sometidos a una prueba (pre- prueba) antes de la aplicación de la prueba metodológica, con la finalidad de determinar las variables y comparar los niveles de desarrollo en la comprensión de problemas de matemáticas, en los estudiantes, luego se les aplicó pruebas específicas, para establecer su desarrollo en la capacidad de resolución de problemas matemáticos, con cuestionarios diseñados bajo la metodología Alfa de Crombach, con una prueba piloto para determinar su confiabilidad, su tabulación se realizó en una escala cuantitativa cualitativa, a lo cual se le dio un tratamiento con la estadística inferencial, que permite por medio de la inducción, determinar las propiedades de la población estudiantil, a partir de los resultados de las pruebas realizadas al grupo de estudiantes muestra, observando las tablas de resultado de este estudio, encontramos que después de la práctica de la pre-prueba y de la metodología basada en los conocimientos científicos de George Poyla (1965), se mejoró la capacidad en primera fase, para la resolución y en segunda fase en formulación de problemas matemáticos por parte de los estudiantes, además se logró demostrar que después de la práctica de la propuesta metodológica, los estudiantes lograron establecer solución de los problemas matemáticos y la puesta en práctica de los mismos, en otra de sus fases se logró que después de puesta en práctica de la propuesta metodológica, el estudiante es capaz de solucionar un problema matemático y en la puesta en práctica puedan relacionarlo con el contexto en contraste con la realidad, que en contraste con la capacidad de la población objeto, no contaban, antes de la propuesta metodológica, con la capacidad para hacer un razonamiento ante la presentación de un problema matemático, o sea, no interpretan o comprenden el problema, no se

relacionaban con las aplicaciones de las matemáticas ni con estrategias para la solución de los mismos, en cuanto a las conexiones de los datos de un plan de solución de problemas, no fue logrado, los autores de esta investigación, demuestran que la aplicación de cada fase de la propuesta metodológica de George Poyla (1965), si logra mejorar su capacidad de solución de problemas matemáticos, a pesar que este estudio se realiza en Ecuador, es claro que en nuestro país se puede aplicar la propuesta y se debe, pues la capacidad de los estudiantes de secundaria en la resolución de problemas matemáticos, es muy baja, según lo analizado como docentes del área, cada fase de la propuesta se debe analizar y hacer unas pruebas muestra para ir introduciéndola en la educación secundaria, pueden existir otros métodos de solución de problemas matemáticos, que hay que explorar y que de hecho se hace.

Calvo (2008), en su artículo, enseñanza eficaz de la resolución de problemas en matemáticas, fundamenta su postura científica en las evidencias y argumentos lógicos de teóricos sobre resolución de problemas matemáticos de (Terán, 2005) quienes sostienen que las clases de matemáticas, inician con la definición de contenidos carentes de significados, cuando se trata de estudiantes de nivel de educación básica, en relación con la teoría de Polya (1965) ,además, hace una explicación de estudios realizados por el Estado de la Educación Costarricense; el estudio se orienta básicamente en la búsqueda de respuestas ante las dificultades que presentan los estudiante de la educación básica, en Costa Rica, para la resolución de problemas matemáticos, Calvo (2008), describe la falencias que se pueden presentar en la asimilación del conocimiento en el área de las matemáticas, cuando el proceso no se inicia conscientemente desde los primeros grados de la enseñanza, se apoya en Polya (1965), en el esquema de los cuatro pasos como estrategia metodológica para la resolución de problemas matemáticos, haciendo una reorientación a los mismos, en cuanto a la vinculación del alumno en el proceso cognoscitivo, y

no alejándolos de su vivencias en los procesos de resolución de problemas matemáticos, de tal manera que se utiliza un método cualitativo de investigación. En los logros nacidos de esta investigación, se evidencio que existe falta de formación en el aula que aporte al conocimiento del estudiante para que aprendan a resolver situaciones problemáticas, por falta de orientación por parte de los profesores para que incentiven la cultura de enseñar a pensar en cuanto a la solución de situaciones problemáticas del contexto, donde sean las matemáticas la herramienta a utilizar, lo cual exige la aplicación de ciertos pasos necesarios para lograr adquirir la capacidad de resolver dicha situación, tales son: comprensión del problema, diseñar un plan de solución, ejecución del plan y examinar la solución, se encuentra que el método de Poyla (1965), resulta ser el más óptimo en el proceso de enseñanza – aprendizaje de las matemáticas, el artículo traza además de unas orientaciones metodológicas en la resolución de problemas de matemática, un compromiso del docente en el sentido de cambiar su práctica que permitan ser más accesible al estudiante, no se puede seguir en el método tradicional que muestra al docente como el ostentador del conocimiento y por lo tanto la autoridad en el aula, en vez de, mostrar una postura de orientador o facilitador en el proceso de enseñanza aprendizaje, partiendo de que uno de los objetivos primordiales, es lograr cambiar el estigma que se ha creado en la mente de los educandos, de que las matemáticas son difíciles, el currículo debe contener actividades prácticas donde se apliquen las matemáticas, con tiempo necesario, ya que las matemáticas no se aprenden por la sola transmisión directa del concepto del docente, sino que es necesaria la interacción con situaciones de contexto, donde el estudiante logre establecer una relación de los postulados matemáticos en la solución de situaciones reales, vivencias.

Por otro lado, Pifarré y Sanuy (2001), en el artículo la enseñanza de estrategias de resolución de problemas matemáticos en la ESO definir: un ejemplo concreto, el estudio tiene

como propósito, aportar nuevos datos sobre cómo abordar la enseñanza – aprendizaje sobre estrategias de resolución de problemas en estudiante de educación secundaria obligatoria, de tal manera que el docente pueda ampliar su repertorio de estrategias. Sigue como referente teórico el modelo instruccional de Bransford y Stein (1986), consecuente con los postulados de Polya (1965), en cuanto a sus estrategias heurísticas para la resolución de problemas matemáticos, se plantea un método cualitativo de investigación, el estudio incorpora métodos de enseñanza de instrucción guiada y el aprendizaje cooperativo, aplicado en alumnos de 3<sup>a</sup>, durante un periodo de tres meses, la propuesta se estructura con un ejemplo concreto, la proporcionalidad directa, en dos etapas, una relacionada con los conceptos de proporción, razón y porcentajes para lo cual se aplicó la estrategia del cálculo del operador funcional y el cálculo del valor de la unidad, Vergnaud (1983) y una segunda etapa donde se busca favorecer la capacidad de resolución de problemas matemáticos complejos, sobre proporcionalidad directa, además del planteamiento de resolución de problemas cotidianos, donde el estudiante note su utilidad, luego se establecen cuatro métodos para la metodología de la enseñanza – aprendizaje, así: instrucción directa, instrucción guiada, instrucción guiada y auto interrogación, análisis y discusión del proceso de resolución, este proceso es guiado por cuatro principios: a) contextualizar cada una de las actividades propuestas por el docente, para luego resolverlas en prácticas diarias; b) usar modelos de enseñanza que muestren el proceso de resolución de problemas; c) diseñar materiales didácticos para guiar estrategias tales como la selección, organización y control y d) facilitar que los alumnos establezcan métodos cooperativos de estrategias de resolución de problema, como resultado de puesta en práctica de la propuesta didáctica, se logra un incremento estadísticamente significativo en el aprendizaje para la resolución de problemas, tanto en los resultados individuales como a nivel de parejas, lo cual indica que la propuesta didáctica, incide



positivamente en el proceso de enseñanza del estudiante. Ante las dificultades para la asimilación de los estrategias para la resolución de problemas matemáticos, por parte de los estudiantes, se han presentado muchos trabajos de investigación, dirigidos a la consecución de estrategias didácticas para ayudar o facilitar la formación del educando en la resolución de problemas matemáticos, este resulta ser una buena herramienta, para incluirlo en la planeación de las actividades diarias del aula de clases.

Siguiendo la misma línea de acción los autores, Pérez y Ramírez (2016), hacen una descripción de las estrategias de enseñanza de la resolución de problemas matemáticos y de sus fundamentos teóricos y metodológicos, como parte de un tratado anterior, sobre Desarrollo Instruccional en el cual se abordó un estudio de necesidades sobre la metodología utiliza por profesores de primer grado de educación primaria en el área de matemáticas, guiados por el concepto de que el conocimiento en matemáticas cobra sentido a través de la resolución de problemas, Cuicas (1999) y aceptando que la resolución de problemas es la estrategia básica para el aprendizaje de la matemática, según, Ministerio de Educación (1997), el estudio se limita a una investigación documental de material pertinente al tema de la resolución de problemas matemático, para luego efectuar una valoración cualitativa de la información y llegar a interpretar los logros que diferentes investigadores han obtenido en las investigaciones sobre la materia, seguidamente, toman los aspectos sobresalientes de cada uno de los documentos analizados para proponerlos como producto, donde se describen conceptos de ciertos teóricos sobre la definición de “problema”, y de “situación problema”, ahora bien, como el problema tiende a confundirse con ejercicios de matemáticas, razón por la cual la enseñanza de la resolución de problemas en la primaria, se convierte en rutinaria, incluso con el uso de problemas que no son del contexto, es importante que se establezca un rol didáctico, que permita

que el docente descubra la importancia de aprender a solucionar un problema aplicando ejemplos de su propia invención, si es del caso, e interpretando su entorno, en síntesis, se puede mejorar el repertorio del docente, con el ánimo de afinar y facilitar el proceso de enseñanza aprendizaje, haciendo una revisión de los trabajo de investigación que se han elaborado, en diferentes países, sobre la resolución de problemas matemáticos, para tomar aquellas recomendaciones que ayuden en el proceso de educación, es importante la aclaración referente a la confusión entre problemas matemáticos con ejercicios matemáticos, que han utilizado los docentes, tradicionalmente, en nuestro país.

Maquilón (2016), en su trabajo de grado Resolución y planteamiento de problemas matemáticos apoyados por las TIC, busca hacer el diseño de una propuesta que fortalezca las competencias en resolución y planteamiento de problemas matemáticos apoyado por las TIC, en el grado séptimo, de la institución educativa Fe y Alegría Nueva Generación, localizada en el municipio de Bello. una propuesta didáctica, apoyada en la teoría de George Polya (1965), el método heurístico para la resolución de problemas matemáticos, que plantea un estructura de cuatro pasos, necesarios para lograr la resolución de un problema matemático, el proceso investigativo se realizó con un enfoque cualitativo, una prueba diagnóstico, aplicada a un grupo de estudiantes muestra, 36 alumnos, luego se implementó la resolución de problema como estrategia metodológica en la resolución y planteamiento de ecuaciones lineales, con números racionales, utilizando el método heurístico de George Polya (1965), para luego con un pos-test, se analiza el rendimiento académico de los estudiantes, luego para la recolección de datos se utiliza el paquete estadístico R commander, se logra establecer el cambio proporcionalmente positivo de los estudiantes en el manejo de las estrategias para la resolución y planteamiento de problemas matemáticos en cuanto a las ecuaciones lineales con números racionales, en la

institución educativa, es decir que con la implementación de la estrategia didáctica de los cuatro pasos de Polya (1965), en la resolución de problemas matemáticos, se contribuye a minimizar los bajos resultados que los estudiantes han obtenido en las diferentes pruebas que le han aplicado, los estudiantes identifican los datos de un problema planteado, con dificultad para relacionarlo con la incógnita, presentan dificultad para la conversión del lenguaje coloquial al lenguaje matemático, de la misma manera, presentan dificultad para traducir equivalencias matemáticas, la fórmula de los cuatro pasos de Polya (1965). Ha sido tomada en cuenta en varios estudios de tipo experimental, dando resultados positivos en el cambio cognitivo del educando, tal como lo demuestra esta investigación, es decir que la introducción de este precepto didáctico en el currículo, se hace prescindible para el fortalecimiento de las capacidades en cuanto a la resolución de problemas matemáticos, de igual manera, existen otros ejercicios de tipo experimental en otras áreas del saber, donde se ha aplicado esta propuesta, que ha demostrado su valiosa utilidad.

Del mismo modo, Ases (2015), en su trabajo de investigación, *La Resolución Ordenada De Los Problemas Matemáticos Y Su incidencia En El Desarrollo Del Pensamiento Lógico-Matemático En Los Estudiantes De Los Octavos Años De La Unidad Educativa “Santa Rosa” De La Parroquia De Santa Rosa Del Cantón Ambato*, en el cual pretende determinar la incidencia de la resolución ordenada de los problemas matemáticos en el desarrollo del pensamiento lógico-matemático en los estudiantes de los octavos años de la Unidad Educativa “Santa Rosa” de la parroquia de Santa Rosa del cantón Ambato, este trabajo investigativo se orienta bajo los criterios teóricos de Godino (2009), quien define a las matemáticas como: “el estudio de lo verdadero de las situaciones hipotéticas”, la metodología que se aplicó en este estudio es un tipo de investigación, descriptiva – aplicada e inductiva, con técnica de la prueba, como

instrumentos de investigación se utilizaron dos cuestionarios, cada uno con 20 preguntas, basado en una hipótesis que luego fue sometida a comprobación a través del modelo estadístico t-student, se seleccionó como muestra a 132 estudiante de la institución educativa Santa Rosa, del cantón Ambato, Ecuador, para la prueba, se aplicaron varios tipos de estrategia de aprendizajes, tales como: La palabra Clave, lluvia de ideas, cocina matemáticas, creación de problemas matemáticos, buscar un patrón, trabajo en equipo, ensayo error, buscar un problema semejante, modificar el problema, organización de la información en tablas, diagramas o en figuras en la resolución de problemas matemáticos, analogías y abstracción, en cuanto a los logros, se pudo comprobar la hipótesis de que los promedios de las calificaciones del cuestionario inicial son inferiores a los promedios de las calificaciones del cuestionario final, lo cual comprueba la factibilidad en la aplicación de la propuesta, resolución ordenada de los problema matemáticos, como recomendaciones para los docentes, tales como, Fomentar el desarrollo del pensamiento lógico-matemático mediante juegos matemáticos que ayuden a mejorar la comprensión de las estrategias para resolver los problemas propuestos en el aula de clase, Implementar técnicas innovadoras en el proceso enseñanza-aprendizaje, para motivar el interés de los estudiantes y la creatividad en la materia, que permita ayudar a desarrollar el pensamiento lógico-matemático; Incentivar el aprendizaje significativo mediante el uso de tecnologías de la información, que permitan que los alumnos desarrollen sus capacidades para resolver los problemas pero de manera razonada, crítica y precisa, la propuesta, se considera una guía metodológica que ayuda a la resolución de problemas matemáticos, en los alumnos de octavo grado.

Por otro lado, De Jesús (2014), establece la importancia de la comprensión lectora en la resolución de problemas matemáticos, cuyo propósito es fortalecer la comprensión lectora de

problemas matemáticos mediante la aplicación de diversas estrategias para apoyar a los estudiantes de quinto grado, grupo “B” en el proceso de aprendizaje, la estrategia, tuvo como sustento teórico, los preceptos científicos planteados por Polya (1965), en cuanto al planteamiento de un método de solución de problemas matemáticos, en el que traza una estructura lineal compuesto de cuatro pasos para la resolución de problemas matemáticos, que se inician con la comprensión de los datos del problema, considerando este, el momento metodológico donde el aprendiz tiene la oportunidad para hacerse una serie de interrogantes e inquietudes sobre qué es lo que tiene que hacer, objetivo y su relación con el entorno, siendo aquí donde el estudiante necesita el conocimiento de técnicas de comprensión de lectura que le permitan hacer un análisis, con sus propios saberes, de la situación problemática a resolver, se utilizó como metodología la investigación –acción, ya que el problema fue detectado a través de la observación en el aula, donde los educandos, mostraron falencias al momento de comprender la lectura del problema planteado, como resultados de este ejercicio didáctico, se logra un cambio en la actitud de los educando ya que logran mayor comprensión del problema planteado, las inquietudes y dudas, disminuyen, en gran porcentaje, en el estado del arte se avizora, la importancia de la comprensión de lectura como un proceso de construcción y extracción de información que permite llegar a una representación mental más clara, abierta y dinámica y que establece una relación entre texto, contexto y lector, considerada por la OCDE (2003), la alfabetización matemática como uno de los principales objetivos en la formación de los estudiantes, para el dominio de ciertas habilidades como el lenguaje matemático, la comprensión de lectura ha sido uno de los problemas que afronta el proceso educativo, en todas las áreas del conocimiento, es desde los primeros grados de enseñanza primaria donde se debe hacer un esfuerzo por minimizar esta falencia, al momento que el estudiante aprende a decodificar los

caracteres de la escritura, es cuando muestra el interés por descubrir la información comprendida.

En la misma línea de efecto, López y Toro (2008), en su artículo, Formación De Docentes En La Enseñanza De Las Matemáticas A Través De La Resolución De Problemas En La Red De Comprensión Lectora Y Matemáticas – CCYM, Segunda Etapa, hacen una implementación y evaluación de la estrategia Lesson Study, con el propósito de analizar las interacciones durante el proceso Lesson Study. Con un enfoque cualitativo, donde prima como técnica de recolección de datos, la observación, apoyada en el concepto teórico, la Clase para Pensar en Matemáticas, López, (1992), la cual consiste en un conjunto de estrategias didácticas que buscan desarrollar una propuesta pedagógica para enseñar matemáticas a través de la resolución de problemas, mediante la entrevista flexible, López (1992). La prueba se desarrolló en un periodo de siete meses, con docentes de primero a quinto grado de primaria, con jornadas de trabajo cada quince días, en aulas virtuales; la implementación consistió primeramente, con un modelo de Clases para Pensar, de Colombia Aprende, luego, en conversatorio, se trata sobre la planeación e implementación de metodología, Clase para Pensar, en cuanto a: metas de aprendizaje para los alumnos, planeación de clases para pensar, la implementación de clases para pensar, sobre la observación de clases para pensar, reflexiones en torno a las clases para pensar, observadas, ajustes a las planeaciones de clases para pensar y nueva implementación de clases para pensar, donde cada docente establecía su trabajo de acuerdo al rol que desempeña en su escuela como docente, estas se discutían por medios virtuales y se corregían para después ser colgadas en la plataforma de Colombia Aprende, para la medición de los logros se establecieron categorías de análisis del discurso de los docentes muestras, logrando después de la aplicación de la estrategia metodológica, una mayor utilización del trabajo en equipo mediante el dialogo para fortalecer su

conocimiento, se reemplaza en apoyo entre docentes por el del experto, se promueve el trabajo cooperativo, una profundización del conocimiento en ciertos tópicos de las matemáticas, además de lo anterior, con este trabajo se logró iniciar el proceso de formación de la Red CCyM.

La estrategia metodológica formación de docentes en la enseñanza de las matemáticas a través de la resolución de problemas en la red de comprensión lectora y matemáticas, CCyM, segunda etapa, evidencia la falta de autoevaluación que existe en los docentes, agregado a la poca disposición que tienen para el trabajo en equipo que permita mejorar su repertorio en el rol de clases, una Red de los docentes de matemáticas, disponible para buscar el experto en ciertas falencias y dificultades que se pueden presentar al momento de planear la resolución de un problema matemático o para elaborar el plan guía de clases, se convierte esta estrategia en una herramienta metodológica para la auto formación.

Siguiendo las bases teóricas de la investigación en curso, las cuales en parte se basan en los aportes de Polya (1965), los autores, Bahamonde y Vicuña (2011), hacen un informe del proyecto, resolución de problemas matemáticos, con el propósito de incrementar los niveles cognitivos de análisis, pensamiento lógico y reflexivo en los estudiantes, aumentando sus habilidades para resolver problemas de matemáticas, el fundamento teórico es con base en los conceptos de Polya (1965), y su propuesta metodológica para la resolución de problemas matemáticos de las cuatro etapas, que a pesar de que en muchas investigaciones se ha tratado de implementar, se mantienen; comprensión del problema, concepción de un plan, ejecución del plan y visión retrospectiva, haciendo uso de la metodología cualitativa, a través de la observación en el aula de dos cursos, de diferentes grados de primaria, con técnicas como las exposiciones y evaluaciones, resolución de problemas matemáticos, técnicas de elaboración de textos y como instrumento de medición, lista de cotejo, estableciendo como indicadores, capacidad para

entender los problemas matemáticos, su contenido, partes del mismo y las estrategias de solución, todas de tipo cualitativo, luego de la puesta en práctica la estrategia, la cual se dio en dos fases, la primera, consistió en la socialización del proyecto ante la comunidad educativa y una segunda donde se dio paso a la estrategia como tal, se obtuvo como logros, la identificación de fortalezas en la resolución de problemas matemáticos, como el manejo de las operaciones básicas como suma, resta y división, pero con poca capacidad para identificar los datos y la información que contiene un problema, por la falta de manejo en la comprensión de lectura, al igual que en otras investigaciones observamos que una de las debilidades recurrentes en los alumnos, en especial en la primaria, es con respecto a las técnicas de comprensión de lectura, más cuando se trata de lenguaje matemático.

Aldana (2017), en su trabajo de investigación, *resolución de problemas matemáticos para estudiantes con NET (necesidades educativas transitorias) de ciclo I en la I.E Santa María del Río a partir de la estrategia Polya (1965)*; en un ambiente TIC, pretende, desarrollar un plan educativo Institucional mediado por TIC que fortalezca la resolución de problemas matemáticos en estudiantes con Necesidades Educativas Transitorias de ciclo I en la Institución Educativa Santa María del Río; atendiendo a las necesidades curriculares y al Proyecto de Inclusión, para lo cual se apoya en la estrategia para resolución de problemas de, George Polya (1965), el planteamiento de la estructura de investigación, se plantea a partir de la pregunta problema, ¿Cómo un proyecto educativo que integre las TIC puede favorecer el desarrollo de la competencia en resolución y planteamiento de problemas matemáticos desde la Estrategia Polya con estudiantes que presentan Necesidades Educativas Transitorias ( NET ) en la Institución Educativa Santa María del Río ? a través del estudio de caso específico, denominado, Proceso de comprensión matemática en niños NET, Por lo tanto, el enfoque metodológico que



se aplica en la investigación, es cualitativo, en tratándose de una actualización de los fundamentos teóricos planteados por Polya (1965), para la resolución de problemas matemáticos, ahora aplicados a una población con características especiales, como son los estudiantes con necesidades educativas transitorias, niños y niñas de 7 a 9 años de edad, de primer ciclo, con la ayuda de las herramientas TIC, tomando como muestra a tres niños de la población objeto, la propuesta consistió en aplicar un diagnóstico sobre capacidad para la resolución de problemas matemáticos y en segunda instancia, se aplica la estrategia de los cuatro fases para la resolución de problemas matemáticos propuesta por Polya (1965), incluyendo algunas aplicaciones de internet, unido al guía de estudio SERF, que se aplica en la IE, para la recolección de resultados e información, se aplicó, entrevistas, observación, registro de documentación y revisión de programas TIC, como logros se tiene, que los niños responden mejor, en un individual, con la ayuda del docente, logra entender mejor el planteamiento del problema con el uso de imágenes, identifica los datos del problema, la aplicación de esta propuesta de resolución de problemas, es un avance en la búsqueda de ayudas para lograr mitigar la problemática que se presenta con estudiantes NET, la estrategia Polya, abre espacios para ser aplicada como una ayuda pedagógica, la propuesta Aldana (2016) se puede aplicar a toda la población estudiantil, en la medida que se pueda brindar espacios virtuales, conectados a la red e internet, bajo la vigilancia y control del docente, desde una plataforma y atendiendo todas las necesidades de los estudiantes.

Según la investigación de Rocha (2006), en su tesis doctoral, *Los procesos metacognitivos en la comprensión de las prácticas de los estudiantes cuando resuelven problemas matemáticos: una perspectiva ontosemiótica*, centra su investigación, en el estudio de las relaciones entre los procesos metacognitivo y cognitivos y de la prácticas de resolución de problemas por parte de

los estudiantes de determinados niveles de educación, orientado por las nociones teóricas que configuran un enfoque ontológico y semiótico de la cognición e instrucción matemáticas, de (Godino, 2009), el propósito de esta investigación, es hacer un análisis de los constructos teóricos introducidas por el EOS para el análisis de las prácticas de resolución de problemas, se plantea un enfoque metodológico, ontosemiótico, el cual permite hacer una fundamentación teórica, con la implementación de la técnica del análisis semiótico, como logro, de forma general se puede decir que este enfoque trata, además de distinguir las entidades emergentes (objetos) del sistema de prácticas de d

onde provienen, distingue también las entidades psicológicas (personales) de las entidades epistemológicas (institucionales), el EOS representó el soporte teórico que se necesitaba, para percibir y comprender el carácter pragmático-didáctico de la metacognición, se pudo determinar que a un problema se le pueden asociar diferentes configuraciones epistémicas, gracias a los constructos, configuración epistémica y cognitiva pueden ser vistos como una herramienta heurística de análisis, además, podemos decir que si el docente hace explícitas sus configuraciones metacognitivas, en el contexto de resolución de problemas, está promoviendo al estudiante para que este sepa cómo funcionan y en qué momento se pueden utilizar, cuestión que resulta de gran valor en el proceso enseñanza-aprendizaje, lo cual sucede, también con la configuración epistémica.

Por su lado, Lara y Quintero (2016), en su trabajo de investigación, *ma*, cuyo propósito es determinar el efecto de la enseñanza a través de la resolución de problemas en el uso de los procesos cognitivos y metacognitivos de los estudiantes, tiene como fundamento teórico los postulados de Polya (1965), la propuesta de las cuatro etapas, y Lester (1980), para quien los procesos de resolución de problemas, son actividades u operaciones mentales y los clasifica en

cognitivos y metacognitivos, para los autores, estos procesos cognitivos en la solución de problemas son; explora, comprende, adquiere nueva información, analiza, plantea, monitoreo local, monitoreo global, este trabajo investigativo, se desarrolló con un enfoque cuantitativo, ya que, se pretende hacer una explicación de los conceptos y fenómenos para darle cabida a ciertas hipótesis que más tarde son sometidas a prueba, luego para la evaluación de resultados, se tuvo en cuenta, una investigación de tipo explicativa, y un diseño cuasi - experimental, para medir el efecto de la enseñanza a través de la resolución de problemas, como se manifiesta, tanto en la variable referente a la enseñanza a través de la resolución de problemas, como en la que se refiere a los procesos cognitivos y metacognitivos y la relación entre ambas, con una muestra de 98 estudiantes de segundo grado de enseñanza básica primaria, de las I.E. de carácter oficial en el departamento del Atlántico, además se utilizó como instrumento de medición, una entrevista semiestructurada, con preguntas cerradas y abiertas, los resultados son expresados cuantitativamente de manera positiva, relacionando los dos grupos que fueron seleccionados los estudiantes de la muestra, quienes mostraron un avance significativo en cuanto a cada uno de los procesos cognitivos y metacognitivos, después de aplicada la propuesta, a manera de conclusión se puede decir que la propuesta de las cuatro etapas para la resolución de problemas matemáticos de Polya (1965), son aplicables en todas las áreas del saber, es en el análisis de lo cognitivo del estudiante donde se encuentran las razones de la falta de comprensión y de capacidad para establecer un plan de resolución de problemas, pero que, con este método se hacen visibles las falencias que luego se deben convertir en elementos a tener en cuenta por parte de los docentes para su trabajo en el aula, más si se trata de educandos de los primeros grados.

Haciendo referencia a la misma temática, López, Noriega y Ospino (2007), en su investigación, “El efecto del programa de formación del docente “Enseñando a Pensar” en el

Conocimiento del Contenido Pedagógico y la practica en la enseñanza de la Geometría a través de la Resolución de Problemas, con el propósito de determinar el efecto del programa de formación de docentes, Enseñando a Pensar, se despliega la investigación, bajo los conceptos teóricos de López (1992), y Polya (1965) referentes a los procesos cognitivos y metacognitivos, que plantean los procesos para la resolución de problemas de geometría, así: la lectura atenta, la traducción y verificación de la solución, donde la última se refiere a la comprobación de la valides de la solución, en la ejecución de la propuesta, se aplicó la metodología de investigación de tipo cuantitativo, con enfoque explicativo y un diseño cuasi experimental, con una muestra de 36 docentes vinculados a instituciones educativas privadas y publica de las ciudades de Barranquilla y Santa Marta, como instrumentos de medición, se aplicaron dos cuestionarios con la técnica de equivalencia por mitades, para la puesta en práctica de la propuesta, se aplicaron los siguientes procesos para la resolución de problemas geométricos; lectura atenta, visualización, traducción, adquisición de nueva información, implementación y monitoreo local y verificación de la solución, como resultados tenemos que, en cuanto al conocimiento del contenido pedagógico, positivamente, ya que después de aplicar los procesos de resolución de problemas para la enseñanza de la geometría, los docentes sometidos a la prueba, mostraron mayor conocimiento para resolver situaciones problemáticas y facilitar el desarrollo de estrategias para la comprensión de las mismas, de igual manera, los docentes del grupo experimental, sometidos al programa Enseñando a Pensar, aumentaron el conocimiento del contenido pedagógico, con relación al programa e resolución de problemas.

La aplicación de las estrategias de resolución de problemas matemáticos, se puede considerar la esencia de la matemática, que en este caso es aplicable, en cuanto a los procesos, a los problemas que se presentan en la geometría, considerada el área del conocimiento de tipo espacial para la

orientación y la determinación de capacidad de los objetos, ubicación y mediadas de distancias, siendo así el complemento de las matemáticas, para la resolución de problemas.

Ninguna de las investigaciones abordadas en el estado del arte, está enfocada a indagar sobre la contribución del conocimiento Didáctico del docente sobre los procesos de resolución de problemas matemáticos, por tal razón la investigación en curso es pertinente e importante y se hace necesario ampliar con este estudio y determinar si existe contribución o no del conocimiento didáctico del docente sobre los procesos de resolución de problemas matemáticos.

## **2.2 Marco teórico**

### **2.2.1 Conocimientos del Docente**

Hablar del conocimiento del docente es citar generalidades de su postura activa ante un ente cambiante y dispuesto a transformaciones propias y de su entorno, saber cómo piensa el docente tanto de su formación académica como de la reflexión que hace sobre los procesos de enseñanza, ayuda a que se construya un referente de lo que un buen docente debe tener siempre presente en su acto pedagógico, primeramente debe saber ciencia para enseñarla y por consiguiente saber pedagogía para encontrar la metodología más fácil de llevar el proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes, el conocimiento científico pedagógico son dos condiciones esenciales, necesarias y suficientes que todo docente debe poseer y que denotan eficacia en la labor que desempeña.

Dewey (1928) desde su teoría del conocimiento destaca la “necesidad de comprobar el pensamiento por medio de la acción si se quiere que este se convierta en conocimiento”, (citado por Guzmán, López y Ledesma 2017, p.22); es así como el estudio del pensamiento del profesor

conlleva a una investigación permanente no solo de sus creencias sino también de su comportamiento en el entorno educativo, ya que de ahí se pueden generar grandes cambios en la educación.

Por su parte, Pérez (1988) estudia el pensamiento del profesor como un paradigma de enfoque constructivista, que concibe al profesor como un agente activo, que tiene ideas, concepciones y conductas que pueden influir en la transformación positiva de los estudiantes dentro y fuera del aula de clase y de él mismo; Villar (1988) y Marcelo (2002), resumen este paradigma en sus premisas fundamentales:

- a) El profesor es un sujeto reflexivo, racional, que toma decisiones, emite juicios, tiene creencias y genera rutinas propias de su desarrollo profesional.
- b) Los pensamientos del profesor guían y orientan su conducta.

Por su parte, Shavelson y Stern (1983), presentan el modelo de investigación de los juicios, decisiones y conductas del profesor: “Los profesores integran la información que tienen sobre los estudiantes, la materia y el contexto con el fin de alcanzar un juicio y una decisión sobre lo que basaran su comportamiento”. (Shavelson y Stern, 1983, p. 389); tal como se observa en la figura 4.

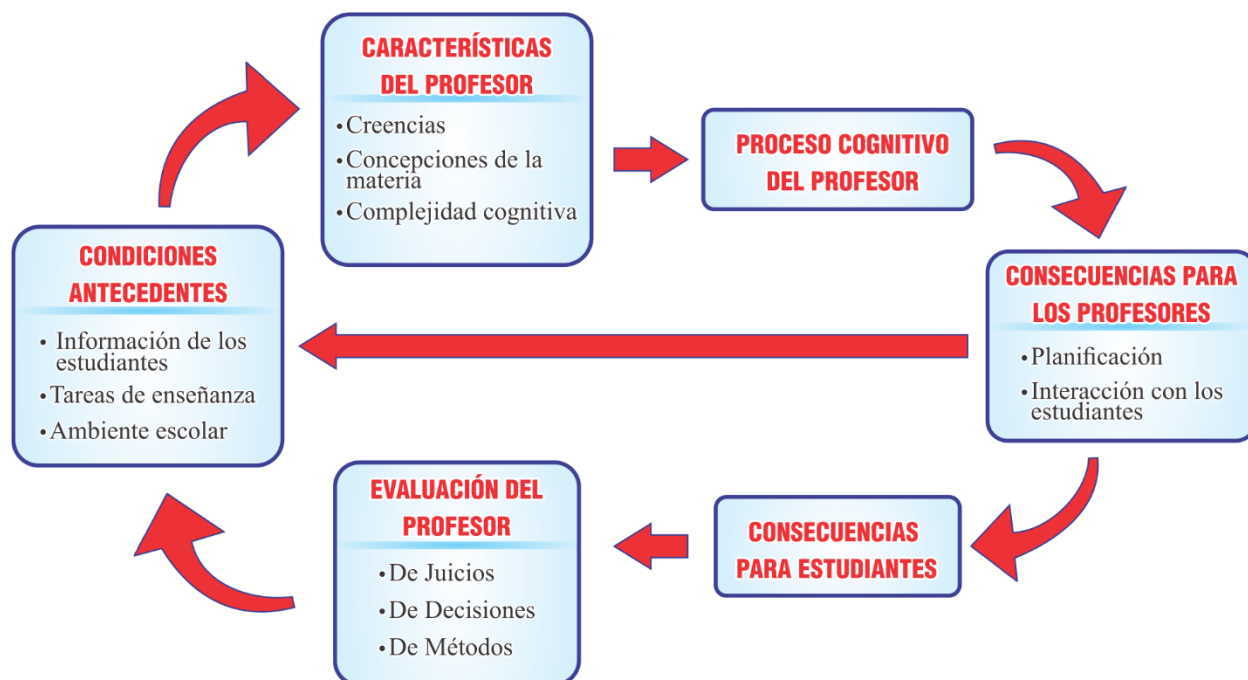


Figura 4. Modelo de investigación de los juicios, decisión y conductas del profesor (Shavelson y Stern, 1986, p.379)

Del mismo modo, el programa dirigido por Lee Shulman (1987) “The knowledge grow in teaching”, realizó diferentes estudios donde su pretensión fue determinar los conocimientos de los profesores de cada materia. Cómo el profesor transforma el contenido de la materia en situaciones enseñables y cómo el conocimiento se va desarrollando a través del tiempo y se torna en una evolución constante. Shulman, (1987) afirma que:

Nuestro proyecto estudia lo que los profesores conocen sobre sus materias, donde y cuando adquieren el conocimiento, cómo y por qué éste conocimiento es transformado durante la enseñanza o la formación de profesores, y cómo es utilizado el conocimiento en la instrucción en el aula. (p.110).

El modelo de Shullman (1987), considera que además del conocimiento de la materia y el conocimiento psicopedagógico general, los profesores desarrollan un conocimiento sobre las

maneras de cómo enseñar su materia y lo denominan *Conocimiento Didáctico del Contenido*; por consiguiente deben conocer el contenido de la materia, pero tienen que encontrar formas para que ese conocimiento pueda ser comunicado, enseñado y aprendido de manera más eficaz y significativo.

En su investigación “El paradigma perdido” Shulman (1987), considera siete componentes del conocimiento que debe poseer un profesor, como categorías base del conocimiento, estos conocimientos son: a) Conocimiento de la materia, b) Conocimiento del contenido, c) Conocimiento didáctico del contenido, d) Conocimiento del currículo, e) Conocimiento de los alumnos, f) Conocimiento de los fines educativos, g) Conocimiento pedagógico general. Esto se aprecia esquemáticamente en la figura 5.

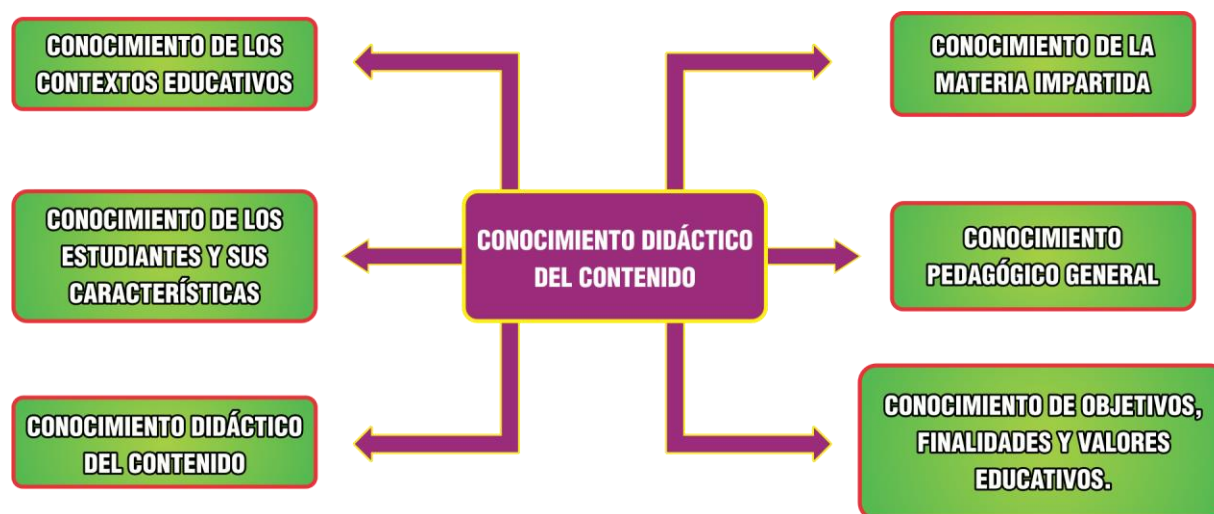


Figura 5. Categorías base del conocimiento del profesor. (Shulman, 1986, p. 8)

Sumado a esta concepción Grossman (1990), establece la concurrencia de cuatro (4) componentes del conocimiento de los profesores, los cuales son:

- comprensión del conocimiento de los estudiantes, estableciendo los grados de dificultad que encuentren en los problemas;



- medios de enseñanza para el desarrollo de los diseños curriculares; - Proposición de estrategias didácticas en situaciones fácticas;
- Conocimiento de fines de la enseñanza, estableciendo las ideas relevantes;

En concordancia con las investigaciones hechas por Shulman (1987), estas concepciones se basan en los componentes básicos que todo docente debe conocer, tales componentes se reflejan se detallan en la figura 6: Conocimiento pedagógico General, Conocimiento del Contenido, conocimiento del contexto y conocimiento Didáctico del docente.

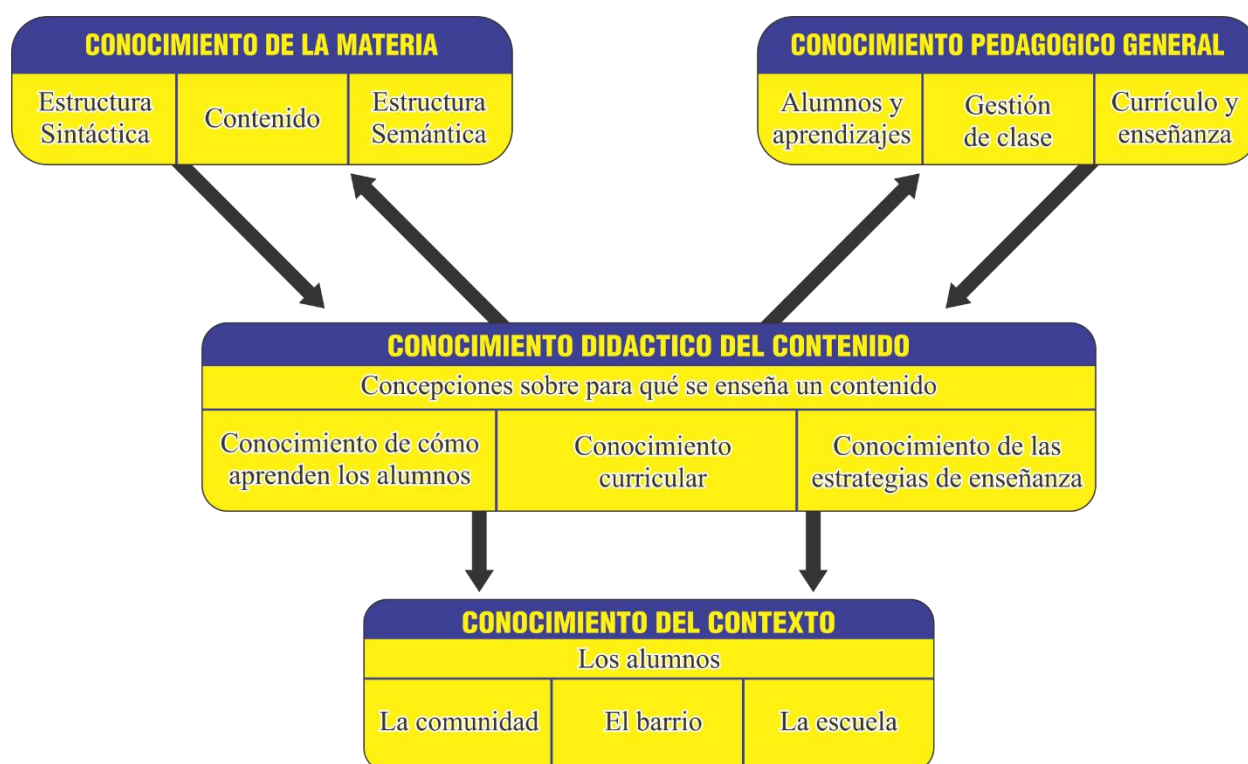


Figura 6. Componentes de los conocimientos de los profesores (Grossman, 1989).

### 2.2.2 Conocimiento Didáctico del Contenido

La necesidad de optimizar el trabajo en el aula, fomenta al estudio de los saberes profesionales de los docentes, a través de la teoría y lo procedimental, debido a que los conocimientos disciplinares y psicopedagógicos conjuntamente subyacen en mejoras de la

práctica de la enseñanza. Shulman (1987) enfatiza en que el *Conocimiento Didáctico del Contenido* busca profesionalizar la enseñanza a través de la comprensión del docente sobre lo que aprenderá y lo que enseñara, llevando este proceso más allá de los contenidos para lograr la calidad, por medio, de la integración del conocimiento, la pedagogía y por último el contexto donde el profesor se construye y se forma, ya que éste incide en su quehacer.

Entre las diferentes razones que sustentan la propuesta teórica de Shulman (1987), y las nociones del *Conocimiento Didáctico del Contenido*, los cuales surgen a partir de los artículos “*Those who understand: knowledge growth in teaching*” (1986) y “*Knowledge and teaching: foundations of new reform*” (1987). Según (Pinto y González, 2008, p. 83) Se deben mencionar:

- 1) la imperante necesidad de profesionalizar la enseñanza;
- 2) los resultados desfavorables en el desarrollo de habilidades cognitivas de los estudiantes de nivel secundaria (principalmente) en los exámenes nacionales e internacionales;
- 3) las críticas recibidas a las corrientes imperantes sobre la didáctica del profesor denominadas proceso producto y pensamiento del profesor, que favorecieron un mayor énfasis en los procesos de evaluación y acreditación y selección de profesores basado en lo pedagógico (casi exclusivamente), asumiendo que el contenido está cubierto por el hecho de tener una licenciatura en la disciplina correspondiente;
- 4) la ineludible necesidad de recuperar y asignarle el justo valor al conocimiento del contenido como elemento igualmente importante en el perfil del profesor y crear un modelo que integrara el conocimiento del contenido con el conocimiento pedagógico;
- 5) la reforma de la enseñanza en Estados Unidos, en la que se manifestó de manera recurrente (en sus diferentes textos y estudios) la necesidad de elevar la enseñanza a la

categoría de una ocupación más respetada partiendo de un supuesto básico y esencial: que existe una base de conocimiento para enseñar.

De este modo surge la corriente de investigación que Shulman (1986), denominó “conocimiento base para la enseñanza” cuya finalidad básica es el análisis del conocimiento profesional del profesor.

Para este análisis Shulman (1986), propuso tres categorías del conocimiento: a) Conocimiento del contenido de la materia específica, b) Conocimiento didáctico del contenido, c) Conocimiento curricular. Posteriormente en (Shulman 1987, p.8) se reconocen como saberes o conocimientos indispensables en cada profesor siete categorías del conocimiento (incluyendo las citadas en 1986): a) Conocimiento de la materia impartida, b) Conocimientos pedagógicos generales, c) conocimiento del currículo, d) Conocimiento didáctico del contenido, e) Conocimiento de los educandos y sus características, f) Conocimiento de los contextos educacionales, g) Conocimiento de los objetivos, finalidades y valores educacionales.

Entre estas categorías, el CDC adquiere mayor importancia, debido a que integra un conjunto de conocimientos haciendo sinergia entre sí, e identifica los diferentes bagajes de conocimientos para la enseñanza. Como lo señala Shulman (1987):

Representa la mezcla entre materia y pedagogía por la que se llega a una comprensión de cómo determinados temas y problemas se organizan, se representan y se adaptan a los diversos intereses y capacidades de los alumnos, y se exponen para su enseñanza. El conocimiento didáctico de la materia es la categoría que con mayor probabilidad permite distinguir entre la comprensión del especialista en un área del saber y la comprensión del pedagogo (p. 8).

Pinto y González (2008), consideran que el “CDC se caracteriza como un modelo cíclico, integral, flexible, incluyente e investigable” (p.88), el cual no se puede analizar a partir del estudio de uno de sus componentes sin incluir los otros.

Según Shulman (1986) el CDC se caracteriza por los menos con tres componentes que contribuyen a comprender la sinergia del conocimiento que debe tener y desarrollar el profesor en su práctica docente: el conocimiento del contenido de la disciplina por enseñar, el conocimiento de la didáctica específica (representaciones o estrategias instruccionales para la enseñanza del tópico) y el conocimiento del estudiante.

Por su parte Gess-Newsom y Lederman (1999) “Consideran tipos de conocimiento que se constituyen en conceptos claves para yuxtaponer los saberes disciplinarios, didácticos y contextuales, complejizando la actuación docente, donde hay un desafío a la superación de una enseñanza tradicional magistocéntrica, de tal forma que ésta se oriente a una lógica paidocéntrica”. (Citado por Pellón, Mancilla y San Martín, 2009, p. 744), lo cual se aprecia en la figura 7.

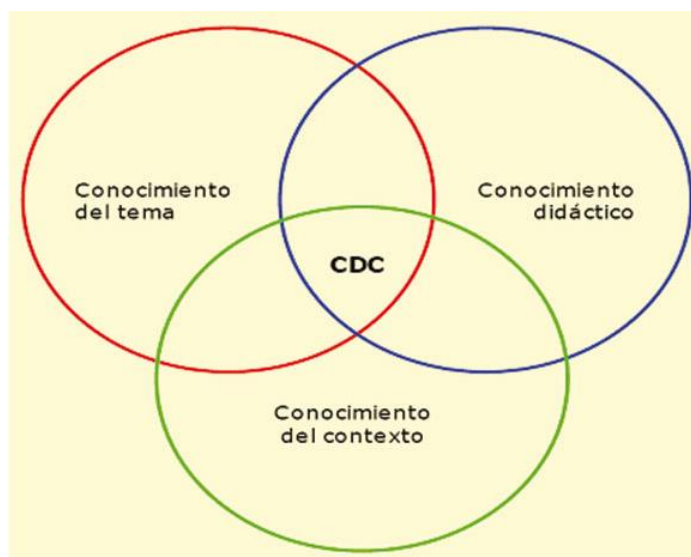


Figura 7. Modelo integrador de CDC según Gess-Newsome y Lederma (1999); (citado por Pellón, Mancilla y San Martín, 2009, P. 744)

Para Shulman (1986), uno de los componentes básicos y esenciales del conocimiento del profesor de matemáticas, que está ligado al *contenido que enseña* es el *conocimiento didáctico del contenido*, pero no es exactamente el *conocimiento matemático* del que dispone un investigador de matemáticas, ni el ingeniero; tampoco se simplifica solo al contenido escolar que contempla un plan de área, o a los conceptos, ni siquiera a limitarse de tener un buen dominio del tema. Según Shulman (1986):

“En el conocimiento didáctico del contenido se incluyen los tópicos que se enseñan habitualmente en un área de contenidos, las formas más corrientes de representar estas ideas, las analogías más poderosas, ilustraciones, ejemplos, explicaciones y demostraciones, en una palabra, las formas de representar y formular el contenido para hacerlo comprensible a otros”. Para ello, “el profesor tiene que tener a mano un arsenal de formas de representación, algunas derivadas de la investigación mientras que otras derivadas de la práctica. El conocimiento de contenido pedagógico también incluye la comprensión de lo que hace que determinado tópico sea fácil o difícil: las concepciones y preconcepciones que más frecuentemente tienen los estudiantes de distintas edades y los marcos en los que aprenden. Si estas preconcepciones son falsas concepciones, los profesores necesitan conocer estrategias más valiosas para que los aprendices reorganicen y comprendan, ya que los aprendices no son una tabula rasa antes del conocimiento”. (Citado por Flórez, 1997, p.3).

Con el siguiente ejemplo de *conocimiento didáctico del contenido* referido a las matemáticas, que plantea Flóres (1997) en su investigación, se puede concluir, que para un investigador de matemáticas, la fracción es un par de números enteros, de los cuales el segundo es diferente de

cero o en su defecto es no nulo. Pero un docente de matemáticas además de saber esto, debe disponer de las dimensiones a las que Shulman (1987) hace referencia.

Flóres (1997) propone el siguiente ejemplo:

Hay diversos modelos o formas de representación de las fracciones, que el docente debe conocer:

a) Modelos de superficies o de longitudes

b) Representaciones numéricas

i) Representación tradicional:  $\frac{4}{5}$

ii) Representación como razón: 4: 5

iii) Representación decimal: 0.8

iv) Representación en tanto por ciento: 80 %

c) Representaciones literales

i) Cuatro quintos

ii) cuatro de cinco

iii) proporción de cuatro a cinco

El docente debe conocer algunas variables que influyen en la dificultad y facilidad del trabajo con fracciones, como las siguientes:

a) Los distintos significados de la fracción:

i) Fracción como una cantidad o medida:  $\frac{4}{5}$  de kilo (800 gramos)

ii) Fracción como la relación entre una parte y un todo: la calzada ocupa los  $\frac{4}{5}$  de la calle

iii) Fracción como un operador: pintaremos de rojo los  $\frac{4}{5}$  de la pared

- iv) Fracción como una razón: cuatro cucharadas de aceite por cada 5 litros de agua
- b) Los números que aparecen en la fracción
  - i) Fracciones menores que la unidad
  - ii) Fracciones mayores que la unidad
  - iii) Tamaño de los números que aparecen
  - iv) Si aparece el signo menos en algún término de la fracción  $(-4)/5$
  - v) Familiaridad de los denominadores: los medios, cuartos, tercios, etc. son más familiares que otros.
- c) La naturaleza de las cantidades o magnitudes
  - i) Cantidades discretas: los  $4/5$  de la bolsa de canicas
  - ii) Cantidades continuas: los  $4/5$  de una tela

Situaciones y fenómenos en las que se presentan las fracciones (Fenomenología de las fracciones)

- a) Medida de magnitudes: medio kilo, tres cuartos de hora, etc.
- b) Expresión de relaciones concretas entre cantidades, en cartografía: escala 1:50.000, comercio: tanto por ciento, por uno, por mil, construcción: pendiente de 10%
- c) Relaciones matemáticas, como probabilidad, razones trigonométricas y pendientes de rectas, razones de semejanza entre figuras, etc.

El *conocimiento didáctico del contenido*, forma parte de las destrezas profesionales de las que todo profesor de matemáticas debe disponer y dominar, para así, al momento en que se enfrente a la enseñanza de algún tema específico, estas facetas le permiten diseñar actividades

pertinentes al contexto y entorno de sus estudiantes, las cuales faciliten el desarrollo de competencias que potencialicen el pensamiento lógico matemático, poder analizar los errores cometidos y reflexionar sobre estos, haciendo procesos de metacognición. Todo esto conlleva a una mejora en la comunicación docente-estudiante y a la comprensión de la realidad vista desde las matemáticas.

Por último, los estudios de López (2011) en su programa de formación de docentes “Enseñando para Pensar” en torno al Conocimiento del Contenido Pedagógico y la Práctica de enseñanza de la geometría a través de la resolución de problemas, mostraron que los docentes tuvieron una mejoría de manera significativa en sus prácticas con la actualización de su conocimiento el contenido pedagógico en cuanto a los procesos y sus estrategias para resolver los problemas.

Para López (2011), la actualización del conocimiento del contenido pedagógico permitió facilitar el desarrollo de procesos y estrategias para la resolución de problemas en el aula de clase, conllevando esto a la construcción de una relación estrecha con la planeación de las clases, las acciones en el salón de clase y la información de capacidades y habilidades matemáticas para resolver problemas.

### **2.2.3 Conocimientos Didácticos - Matemáticos (modelo CDM)**

Godino (2009), propone un sistema de categorías de análisis de los conocimientos matemáticos y didácticos, el cual está basado en el marco teórico para la didáctica de las matemáticas, *Enfoque Ontosemiótico*, del conocimiento y la instrucción matemática (EOS). (Godino, Botanero y Font, 2007).



Para Godino, et al, (2007), consideran que el modelo CDM integra el análisis de la actividad docente en el análisis didáctico general según las dimensiones cognitivo-afectiva, epistémico-ecológica e instruccional (interaccional-mediacional). Así, se tienen en cuenta aspectos relativos:

- Los sujetos discentes: su implicación en el aprendizaje y la proximidad, en el sentido de Vygotsky, del objetivo de aprendizaje.
- El docente: las estrategias de negociación de los significados y la gestión de los recursos temporales e instrumentales.
- Las matemáticas: la representatividad de los contenidos pretendidos y su adaptación al significado institucional de referencia, fijado por el currículo y el proyecto educativo para la etapa en la institución.

Lo anterior se puede observar de manera esquemática en la figura 7, donde se aprecia la sinergia entre las diferentes dimensiones del conocimiento matemático.

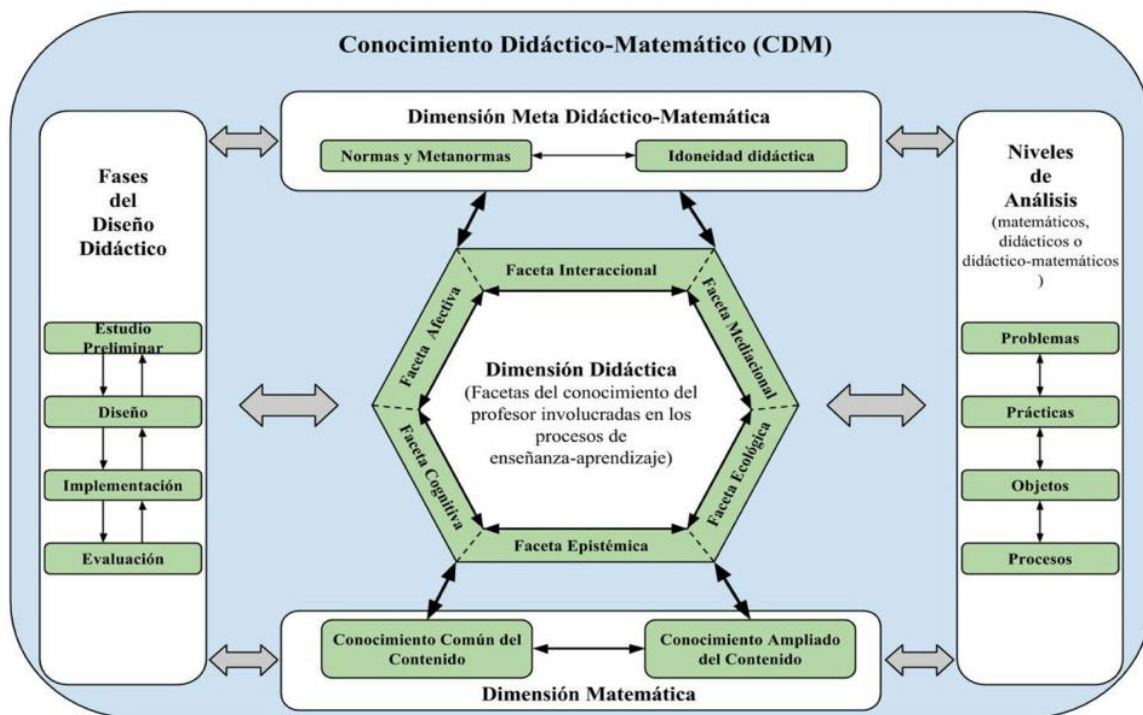


Figura 8. Facetas y componentes del conocimiento didáctico-matemático (modelo CDM) (Godino, et al, 2007, pag.131).

Según Godino (2009):

La aplicación del modelo CDM ayuda a formular cuestiones para caracterizar de manera sistemática los conocimientos del profesor de matemáticas en sus diferentes facetas y componentes. Tales cuestiones también se pueden usar para el diseño de intervenciones formativas que promuevan el desarrollo del conocimiento didáctico-matemático. (p. 25-27).

#### **2.2.4 Competencias docentes**

La educación es un factor fundamental que impulsa el desarrollo, debido a que es uno de los instrumentos más efectivos para que la pobreza y la miseria se reduzcan y se pueda mejorar la calidad de vida, cerrando cada vez más las brechas que existen entre estas; por tanto es necesario que los docentes sientan la obligación inminente de una transformación y una reflexión constante sobre su aporte en el acto educativo y en la búsqueda de la calidad de la educación, siendo innovadores y abriéndole las puertas a las exigencias y los cambios que el mundo trae día a día consigo mismo; para esto deben preocuparse por generar actitudes que les lleve a propiciar la estructuración de unas competencias esenciales para desenvolverse en el mundo de la vida práctica; dichas competencias están referidas al dominio del saber científico: saber cómo piensa la ciencia y cómo se pueda crear a partir de ella; a la apropiación de unas competencias laborales, para responder técnica y tecnológicamente a las nuevas exigencias de producción; y a la construcción de unas competencias ciudadanas que nos permitan vivir juntos en medio del respeto y la alteridad.

En este mismo sentido, Perrenaud (2004), plantea que:

Los profesores deben dominar los saberes que serán enseñados, ser capaces de dar clases, de dirigir un grupo y de evaluarlo, también, por ejemplo, deben dirigir los progresos del aprendizaje y desarrollar a los alumnos en sus propios aprendizajes y el trabajo. Y define competencia como la Capacidad de movilizar recursos cognitivos para enfrentar un tipo específico de situaciones. (p.50).

De igual modo Perrenaud (2004), categoriza las competencias docentes en diez grandes familias de competencias y las operacionaliza en la tabla 1.

*Tabla 1.*

Categorización de las competencias docentes y su operacionalización.

<b>Competencia de Referencia</b>	<b>Competencias más específicas a trabajar en la formación continua. (ejemplos)</b>
<b>Organizar y dirigir situaciones de aprendizaje.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dominar para determinadas disciplinas los contenidos que sean enseñados y su traducción en objetivo de aprendizaje.</li> <li>• Trabajar a partir de los propios alumnos.</li> <li>• Trabajar a partir de los errores y los obstáculos del aprendizaje.</li> <li>• Construir estrategias didácticas.</li> <li>• Desarrollar a los alumnos en actividades de investigación y proyectos en función de la asimilación de los contenidos.</li> </ul>
<b>Dirigir el proceso de aprendizaje.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estructurar situaciones problemáticas, ajustadas al nivel y posibilidades de los alumnos.</li> <li>• Adquirir una visión longitudinal de los objetivos de la enseñanza (enfoque sistémico).</li> <li>• Establecer lazos en el aprendizaje a partir de las precedencias.</li> <li>• Observar a los alumnos en situaciones de aprendizaje con una visión formativa.</li> <li>• Realizar constataciones periódicas de las competencias logradas y tomar decisiones al respecto.</li> </ul>
<b>Desarrollar requerimientos de diferenciación.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Llevar a cabo una enseñanza individualizada en el grupo de alumnos.</li> <li>• Llevar a cabo el proceso docente con una concepción más amplia.</li> <li>• Propiciar apoyo integral, trabajar con los alumnos de mayores dificultades.</li> <li>• Desarrollar la cooperación entre los alumnos y ciertas formas simples de enseñanza mutua.</li> </ul>

<b>Desarrollar a los alumnos en su propio aprendizaje y en su trabajo.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover el deseo de aprender explicitar la relación entre el saber y el trabajo docente y desarrollar en el alumno la capacidad de autoevaluación.</li> <li>• Favorecer la concepción de proyectos personales en los alumnos.</li> </ul>
<b>Trabajo en equipo.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar un proyecto de equipo.</li> <li>• Dirigir un grupo de trabajo, conducir reuniones docentes.</li> <li>• Formar y renovar equipos de trabajo docente.</li> <li>• Afrontar y analizar situaciones complejas, prácticas y problemas profesionales.</li> <li>• Afrontar conflictos interpersonales.</li> </ul>
<b>Participar en la gestión de la escuela.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar, negociar un proyecto de institución.</li> <li>• Negociar un proyecto de institución.</li> <li>• Administrar recursos de la escuela.</li> <li>• Organizar y desarrollar en el ámbito escolar la participación de los alumnos.</li> </ul>
<b>Orientar y desarrollar a los padres.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dirigir reuniones de información y debate.</li> <li>• Hacer entrevistas.</li> <li>• Desarrollar a los padres en la construcción de saberes.</li> </ul>
<b>Utilizar nuevas tecnologías.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar editores de texto.</li> <li>• Explorar las potencialidades didácticas de los programas en relación con los objetivos de la enseñanza.</li> <li>• Comunicarse a distancia.</li> <li>• Utilizar herramientas de multimedia.</li> </ul>
<b>Afrontar los deberes y dilemas éticos de la profesión.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prevenir la violación en la escuela.</li> <li>• Luchar contra la discriminación y dogmas sexuales, étnicos y sociales.</li> <li>• Participar en la elaboración de reglamentos acerca de reglas de vida y conducta.</li> <li>• Analizar la relación pedagógica, la autoridad, la comunicación en el aula.</li> <li>• Desarrollar la responsabilidad, solidaridad y sentimiento de justicia.</li> </ul>
<b>Administrar la propia formación continua.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Saber explicitar las prácticas propias.</li> <li>• Establecer un balance propio acerca del desarrollo de competencias en el programa personal de formación continua.</li> <li>• Negociar un proyecto de formación con otros colegas.</li> <li>• Involucrarse en tareas generales de enseñanza dentro del sistema educativo.</li> <li>• Acoger la formación de colegas participar en ella.</li> </ul>

Fuente: (Perrenaud, 2004. p. 50)

### 2.2.5 Competencias profesionales del docente de Matemáticas

Según el MEN (2013), en su documento guía: *Evaluación por competencias*; el conocimiento profesional del profesor de matemáticas es complejo, incluye los componentes: conocimientos matemáticos: contenidos de y sobre la disciplina: conceptos y procedimientos, métodos de construcción, validación y comunicación, estructuras cognoscitivas, aplicaciones, construcción de modelos matemáticos, matematización y planteamiento y solución de problemas; así como, conocimientos filosóficos, históricos y sociológicos sobre las Matemáticas.

Seguido a esto el MEN (2013), afirma que:

Un amplio conocimiento sobre la disciplina no genera un docente competente en su práctica, para reorganizar y transformar de acuerdo al contexto, el currículo y el grupo los distintos dominios conceptuales. Un amplio conocimiento disciplinar no genera por sí mismo conocimiento pedagógico y didáctico fundamental en la formación del docente. El conocimiento profesional del docente tiene como uno de sus pilares el conocimiento disciplinar, pero, está esencialmente relacionado con las elaboraciones y construcciones que el docente propone para un tópico específico y las representaciones múltiples de éste, así como con los propósitos didácticos involucrados. Hace referencia además a los mecanismos de pensamiento y razonamiento que pueden resultar fructíferos para el objetivo pedagógico, junto a los valores, creencias y concepciones que participan en la práctica de la enseñanza-aprendizaje en un nivel determinado. (p.13).

En consecuencia, las competencias del profesor de matemáticas, se relacionan con el conocimiento matemático, el conocimiento matemático educativo y con el uso flexible de los contextos diversos, es así, como tienen la capacidad de transformar los marcos teóricos del currículo a objetos enseñables (transposición didáctica). Este uso evidencia en los profesores la

capacidad que tienen para analizar, razonar y comunicar ideas efectivamente, para formular, resolver e interpretar problemas.

Según el MEN (2013), el profesor de matemáticas debe abarcar las competencias cognoscitivas sobre la disciplina:

- a) Competencias de argumentación: Razonamiento y comunicación.
- b) Competencias de matematización: modelación y resolución de problemas.
- c) Dominio de los contenidos matemáticos y su conocimiento como objeto de enseñanza y aprendizaje: vinculación de contenidos matemáticos básicos, con fenómenos que lo originan, su presencia en situaciones cotidianas, los diferentes conceptos matemáticos y las estructuras.

#### **2.2.6 Enfoque de competencias en el contexto colombiano**

El MEN (2013) en su documento guía para el ascenso y reubicación salarial de los docentes del decreto 1278, “En el contexto colombiano, la competencia se integra a la dinámica de los sistemas de evaluación de la calidad en educación superior en 1994, y justamente en este contexto es introducido como concepto por el Ministerio de Educación Nacional (MEN) en el año 2002 con el Estatuto de Profesionalización Docente”. Al respecto, en el Estatuto de Profesionalización Docente de 2002. El MEN (2013), define que “la competencia es una característica subyacente en una persona, relacionada directamente con su actuación exitosa en un puesto de trabajo”. Posteriormente, el mismo MEN (2013), en los perfiles por competencias de directivo docente, docente y docente orientador establece que: “una competencia se puede definir como una característica intrínseca de un individuo (por lo tanto, no es directamente observable), que se manifiesta en su desempeño particular en contextos determinados”. En otras

palabras, una persona demuestra ser competente si por medio de su desempeño es capaz de resolver con éxito diferentes situaciones de forma flexible y creativa.

### **2.2.7 Resolución de problemas**

La *Resolución de problemas* es un tema que ha venido siendo prioridad en muchas investigaciones matemáticas, debido a que es el corazón del área de matemáticas; no se enseña matemáticas para que los estudiantes sean unos “Matemáticos” y expertos demostrando conjeturas o axiomas, este sería “el Ideal”; se sabe que a todos los estudiantes no le es fácil su entendimiento; es por eso que el deber de todo profesor es propiciar en el estudiante la oportunidad de pensar críticamente y relacionar sus conocimientos con su entorno, para que al momento en que se les presente alguna situación problema sean competentes y movilicen sus saberes relacionando los contenidos matemáticos en su contexto.

En efecto, el Conocimiento Pedagógico de contenido del docente contribuye de manera significativa y directa sobre los procesos metacognitivos de resolución de problemas matemáticos de los estudiantes para resolver problemas matemáticos (Guzmán, et al, 2017).

El maestro en la enseñanza de las matemáticas tiene una responsabilidad muy grande, debido a que debe propiciar en el estudiante el amor a esta materia y guiarlo por el camino del desarrollo del pensamiento lógico matemático y por ende al desarrollo de sus competencias; esto requiere de tiempo, práctica, buenos principios y sobre todo de disponer de los conocimientos base y de los saberes específicos.

Es así, como el conocimiento y el uso adecuado de estrategias de solución de problemas, a través de la aplicación de modelos que articulen estrategias cognitivas y metacognitivas y el

contexto, permite que el estudiante desarrolle la competencia de resolver problemas desde la matematización de sus realidades.

Según Polya (1965), “El estudiante debe adquirir en su trabajo personal la más amplia experiencia posible. Sin ayuda o casi sin ninguna, puede que no progrese”. El papel principal en el proceso de resolver un problema, lo tiene el profesor, sin imponerse, debe despertar en el estudiante curiosidad, mostrándole situaciones variadas, diferentes formas de plantearlas, que se puedan analizar desde diferentes puntos de vista y hacerle preguntas con el propósito de que este llegue a concentrarse en el estudio de la incógnita y lo lleve con estos cuestionamientos a reflexionar y analizar sobre la solución del problema indicado, estas preguntas son los elementos básicos del problema para resolver: ¿Cuál es la incógnita?, la cual se puede describir de otras maneras, simplemente cambiando el vocabulario; ¿Qué se requiere?, ¿Qué quieres determinar?, ¿Cuál es la intención del problema?, ¿Qué busca el problema que soluciones?. En la medida en que los estudiantes van resolviendo problemas van ganando confianza en el uso de las matemáticas, van desarrollando una mente inquisitiva y perseverante, van aumentando su capacidad de comunicarse matemáticamente y su capacidad para utilizar procesos de pensamiento de más alto nivel. (Maquilón, 2016, p. 198).

Estas preguntas y sugerencias se evidencian en uno de los apartados de la obra de (Polya, 1965, P. 161), y están de la mano a la tipificación de problemas por resolver o por demostrar, concerniente a los elementos que lo caracterizan a cada uno. En la siguiente tabla se resumen estos tipos de problemas y sus características, Polya (1965):



Tabla 2.

Tipos de problemas y sus características. (Polya, 1965, P.161) adaptación propia del investigador.

	PROBLEMAS POR RESOLVER (PROBLEMAS)	PROBLEMAS POR DEMOSTRAR (TEOREMAS)
<b>PROPÓSITOS</b>	Descubrir cierto objetivo, la incógnita de un problema. (lo que se quiere, lo que se pide, lo que se busca).	Mostrar de modo concluyente la exactitud o falsedad de una afirmación claramente enunciada.
<b>ELEMENTOS PRINCIPALES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incógnita</li> <li>• Los datos</li> <li>• La condición</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La hipótesis</li> <li>• Las conclusiones</li> </ul>
<b>LISTA DE PREGUNTAS Y SUGERENCIAS PARA ENCONTRAR LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuál es la incógnita?</li> <li>• ¿cuáles son los datos?</li> <li>• ¿cuál es la condición?</li> <li>• Distinga las diversas partes de la condición.</li> <li>• Encuentre la relación entre los datos y la incógnita.</li> <li>• Mire bien la incógnita.</li> <li>• Trate de pensar en algún problema que le sea familiar y que tenga la misma incógnita o una similar</li> <li>• No conserve más que una parte de la condición, descarte la otra</li> <li>• ¿en qué medida la incógnita queda entonces determinada?</li> <li>• ¿cómo puede variar?</li> <li>• ¿Puede deducir de los datos algún elemento útil?</li> <li>• ¿podría pensar en otros datos que le permitiesen determinar la incógnita</li> <li>• ¿podría cambiar la incógnita, o los datos, o los dos si es necesario, de tal manera que la nueva incógnita y los nuevos datos estuviesen más relacionados entre sí?</li> <li>• ¿Ha empleado todos los datos?</li> <li>• ¿ha utilizado la condición por completo?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuál es la hipótesis?</li> <li>• ¿cuál es la conclusión?</li> <li>• Distinga las diversas partes de la hipótesis.</li> <li>• encuentre la relación entre la hipótesis y la conclusión.</li> <li>• Mire bien la conclusión.</li> <li>• Trate de pensar en algún teorema que le sea familiar y que tenga la misma conclusión o una similar.</li> <li>• No conserve más que una parte de la hipótesis, descarte la otra parte.</li> <li>• ¿sigue siendo válida la conclusión?</li> <li>• ¿Podría deducir de la hipótesis algún elemento útil?</li> <li>• ¿podría pensar en otra hipótesis de la cual usted pudiera deducir fácilmente la conclusión?</li> <li>• ¿podría cambiar la hipótesis o la conclusión o las dos si es necesario, de modo que la nueva hipótesis y la nueva conclusión estuviesen más relacionadas entre sí?</li> <li>• ¿Ha empleado la hipótesis completa?</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

Esta lista de preguntas y sugerencias caracterizadas en dos tipos de problemas, ofrece al docente la oportunidad de guiar al alumno en el proceso de resolver problemas, Polya (1965) las enmarca dentro del *método de interrogar del maestro*, que sustenta en su obra, el propósito de aplicar tal método en el aula de clases es brindarle a los estudiantes flexibilidad y elasticidad en el proceso, donde se sientan en confianza, y a su vez, brindarle una variedad de planteamientos y

ciertos modos de abordarlos. Según Polya (1965): “este *método* puede y debe ser aplicado de tal modo que las preguntas planteadas por el profesor se le hubiesen ocurrir espontáneamente al propio alumno”. (p.40).

Según Polya (1965), *El método de interrogar del maestro* es esencialmente:

Comiencese por una pregunta general o una sugerencia de la lista y, si se requiere, váyase poco a poco a las preguntas más precisas y más concretas, hasta el momento de encontrar aquella que tiene respuesta por parte de los alumnos. Si usted tiene que ayudar al alumno a explotar su idea, parta, de ser posible, de una pregunta general o de una sugerencia contenida en la lista y, váyase si es necesario a una pregunta más especial, y así sucesivamente. (p.39).

La lista sugerida por Polya (1965), puede llegar a ser solo un esbozo de lo que pueden ser grandes preguntas que se le ocurran al profesor. Estas preguntas y/o sugerencias deben hacerse de manera natural y de forma breve, por si en alguno caso deban repetirse, y así, sean asimiladas por el alumno, para que contribuyan al desarrollo de un hábito mental.

El maestro tiene en su mano un arsenal de preguntas y sugerencias que le puede suministrar al estudiante y así sumirlo en la necesidad de analizar la situación planteada. Estas estrategias conllevan procesos cognitivos tanto del maestro como del estudiante, debido a que ambos deben tener los saberes previos bien estructurados para poder relacionarlos con lo que les pide el problema a solucionar. Polya (1965) afirma que:

Cuando el maestro hace una pregunta o sugerencia al alumno, puede ponerse dos fines. El primero, el ayudar al alumno a resolver el problema en cuestión. Segundo, el desarrollar la habilidad del alumno de tal modo que pueda resolver por sí mismo problemas ulteriores. (p.27)

El maestro debe ser ejemplo y demostrarle al alumno lo fácil que es resolver un problema, mostrándole variedades de ejemplos, para que relacione las heurísticas que su maestro utiliza y las use de manera natural, no mecánica, sino, apropiadas. En efecto, el conocimiento pedagógico del contenido del que el maestro dispone, contribuye de manera significativa y directa sobre los procesos metacognitivos de resolución de problemas en los estudiantes. Guzmán, et al. (2007).

Un ejemplo concreto de esta situación lo menciona Polya (1965):

El resolver problemas es una cuestión de habilidad práctica, como por ejemplo, el nadar.

La habilidad práctica se adquiere mediante la imitación y la práctica. Al tratar de nadar imitamos los movimientos de pies y manos que hacen las personas que logran así mantenerse a flote, y finalmente aprendemos a nadar practicando la natación. Al tratar de resolver problemas, hay que observar e imitar lo que otras personas hacen en casos semejantes y así aprendemos problemas ejercitándonos para resolverlos. (p.27).

Diversos investigadores afirman que la resolución de problemas, en si misma se refiere a un proceso que se desarrolla en varias etapas; en este sentido, Polya (1965) establece que al momento de resolver problemas matemáticos es necesario considerar las siguientes cuatro fases, que le permiten avanzar de manera positiva a encontrar la solución. Primero, se tiene que *comprender el problema*, es decir, ver con claridad lo que se está pidiendo. Segundo, se tiene que *trazar un plan*, partiendo de la relación que existe entre la incógnita y los datos que suministran de manera análoga, a fin de encontrar la solución correspondiente. Tercero, *ejecutar el plan*. Cuarto, *volver atrás*, una vez encontrada la solución, revisarla, discutirla y hacer un proceso de metacognición.



Figura 9. Esquema del método de los cuatro pasos de Polya (1965). Adaptación propia del investigador

- I. **Comprender el problema:** No es posible resolver un problema sin que se entienda, esta dificultad suele suceder por que los estudiantes no leen el problema, no lo analizan, no buscan la relación que tiene con la realidad. El maestro no debe permitir que esto suceda en el aula de clases, es por eso, que al momento de escoger un problema, debe revisar y determinar si es apto para el nivel educativo en el que se encuentra el estudiante y si el enunciado es verbalmente comprensible ante los conocimientos del mismo, que le permita familiarizarse con el problema, aplicar las capacidades de comprensión lectora, organizar la información, trabajar para una mejor comprensión y determinar los datos importantes y la incógnita.

Según Polya (1965), “el alumno debe considerar las principales partes del problema atentamente, repetidas veces y bajo diversos ángulos. Si hay alguna figura relacionada al problema, debe dibujar la figura y destacar en ella la incógnita y los datos”.

Para esta etapa el maestro debe considerar las siguientes preguntas:

- ¿Entiende todo lo que dice el problema?
- ¿Puedes replantear el problema con tus propias palabras?
- ¿Distingues cuáles son los datos?

- ¿Hay suficiente información?
- ¿Cuál es la incógnita?
- ¿Cuál es la condición?
- ¿Este problema es similar a otros que hayas resuelto antes?

De esta manera el estudiante podrá diferenciar cual es la incógnita que debe resolver, cuales son los datos, y cuál es la condición.

- II. **Concepción de un plan:** “tenemos un plan cuando sabemos al menos a “grosso modo”, que cálculos, que razonamientos o construcciones habremos de efectuar para determinar la incógnita”, (Polya, 1965, p.31). La etapa entre la comprensión del problema y la concepción de un plan resulta ser la más difícil para los estudiantes en este proceso, puesto que, debe relacionarse con problemas semejantes, con resultados útiles; es donde, se debe determinar si se usan problemas análogos, donde se debe ensayar sin miedo al error, donde se deben usar formulas o buscar en los contenidos curriculares el más preciso y disponer de los conocimientos previos como una herramienta de gran utilidad al momento de hacer una lista de lo que se tiene y lo que se debe indagar. Lo mejor que debe hacer el maestro es insistir para que el estudiante verifique los resultados que va obteniendo en cada paso dado, y conducirlo a que consiga el plan con el que podrá encontrar la solución deseada.

Para esta etapa el maestro debe considerar las siguientes preguntas y/o sugerencias:

- ¿Se ha encontrado un problema con la misma incógnita o similar?
- ¿Se ha encontrado un problema semejante?
- ¿Ha visto el mismo problema con datos diferentes?
- ¿Conoce un problema relacionado?

- ¿Conoce un teorema, axioma, formula o tema específico, que le pueda ser útil?
- ¿Podría enunciar el problema cambiando el vocabulario?
- ¿Se necesita algún elemento auxiliar para utilizarlo?
- ¿Podría emplear su resultado y su método?
- Si no puede resolver el problema propuesto, trate de resolver algún problema relacionado con él.
- ¿Ha empleado los datos?
- ¿Ha hecho uso de toda la información?

En esta fase el estudiante puede hacer uso de la estrategia que crea conveniente, y puede establecer un camino o varios como pasos para llegar a la solución.

**III. Ejecución del plan:** después de organizar la información, concebir la idea de solución y plantear el plan para hacerlo; el estudiante debe implementar la o las estrategias que se escogieron para la resolución del problema; para ello, solo hace falta que emplee los conocimientos adquiridos, haga uso de las destrezas y habilidades del pensamiento, se concentre, se tome un tiempo razonable y examine todos los detalles. En esta fase es importante analizar si cada paso que se da es correcto; y encontrar la diferencia entre un problema por resolver o por demostrar, puesto que las preguntas o sugerencias que puede brindar el profesor para guiar el proceso pueden cambiar dependiendo el tipo de problema.

Para esta etapa el maestro debe considerar las siguientes preguntas y/o sugerencias:

- ¿Puede ver claramente el paso correcto?
- ¿Se puede demostrar si es correcto?

Referente a la posición del maestro frente a esta fase, Polya (1965) agrega:

Si el alumno ha concebido realmente un plan, el maestro puede disfrutar un momento de una paz relativa. El peligro estriba en que el alumno olvide su plan, lo que puede ocurrir fácilmente si lo ha recibido del exterior y lo ha aceptado por provenir de su maestro. Pero si él mismo ha trabajado en el plan, aunque un tanto ayudado, y si ha concebido la idea final con satisfacción, entonces no la perderá tan fácilmente. No obstante, el profesor debe insistir en que el alumno verifique cada paso. (P.33).

**IV. Examinar la Solución:** también denominada la etapa de *la visión retrospectiva*, en esta fase del proceso, el estudiante debe detenerse a observar el paso a paso que hizo, examinar el plan que concibió, así como la solución y el resultado obtenido; esta retrospección le permite solucionar problemas análogos a este y mejorar la comprensión de problemas siguientes, que pudieran requerir un razonamiento más o menos similar, con el fin de facilitarle la contextualización, aplicándolo en situaciones de la vida, ya que se están creando habilidades posteriores para resolver cualquier tipo de problema que se le presente.

Para esta etapa el maestro debe considerar las siguientes preguntas y/o sugerencias:

- ¿Puede verificar el resultado?
- ¿Puede verificar el razonamiento?
- ¿Puede obtener el resultado en forma diferente?
- ¿Puede emplear el resultado o método en algún otro problema?
- ¿Es la solución correcta?
- ¿La respuesta satisface lo establecido en el problema?
- ¿puede extender la solución a un caso similar?

En síntesis, es importante destacar estos pasos lógicos para resolver problemas matemáticos y concebirlos como parte primordial del proceso que se requiere llevar a cabo en esta área.

Se debe propiciar la aplicación del método de George Polya (1965), para lograr que el estudiante entienda y analice el problema, que planifique una estrategia para resolver el problema; que organice los datos y el plan de resolución en un organizador de información, tomando en cuenta que resolver el problema implica entenderlo y analizarlo. (Celi, Hinojosa & Marín, 2017, p.8).

Según Polya (1965):

Un gran descubrimiento resuelve un gran problema, pero en la solución de todo problema, hay un gran descubrimiento. El problema que se plantea puede ser modesto; pero si pone a prueba la curiosidad que induce a poner en juego las facultades inventivas, si se resuelve por propios medios, se puede experimentar el encanto del descubrimiento y el goce del triunfo. (p. 7).

Es así como los docentes están llamados a despertar en los estudiantes la curiosidad a través de planteamientos de problemas matemáticos, con situaciones que se le asemejen en su vida cotidiana, que los lleven a contextualizar saberes, y que reflexionen sobre cada uno de los pasos a seguir, para llevar a cabo los procesos de resolver situaciones problemas.

Por su parte Lester (1980), (citado por López 1992), considera que resolver problemas reorienta los procesos del pensamiento matemático, debido a que las personas desarrollan habilidades por medio de actividades u operaciones mentales.

Lester (1980), categoriza cinco variables de elementos identificables para clasificar los recursos para resolver problemas matemáticos:

1. Factores de tarea: consiste en investigar los principios del problema, la naturaleza.



2. Factores de sujeto: consiste en identificar las características de las personas que se disponen a resolver un problema.
3. Los factores de proceso: son las conductas que presentan las personas al momento de resolver problemas.
4. Factores ambientales: se refiere a las características externas al proceso de resolver problemas y al resolutor.
5. Factores de instrumentación: es la metodología escogida por el resolutor que define los pasos a seguir en el proceso de resolver un problema.

Siguiendo la misma línea, López (1992) a través de sus investigaciones por medio de protocolos, identifico varios procesos mentales que convergen en el proceso de resolver problemas, estos son:

1. Exploración: considera la activación del conocimiento, por medio de los saberes previos de los estudiantes a nivel cognitivo, como paso fundamental para resolver problemas, puesto que da paso a que los estudiantes consideren problemas similares y estrategias utilizadas anteriormente para resolverlos.
2. Comprensión: en este proceso el estudiante se esfuerza por reconocer la naturaleza del problema, los datos, la pregunta, la incógnita.
3. Adquisición de nueva información: considera nuevas ideas del problema y da paso a nuevos datos que ayudan al resolutor.
4. Análisis: en este proceso el estudiante verifica los elementos del problema, lo divide por partes para una mejor comprensión, lo simplifica y selecciona las operaciones que lo ayudaran a encontrar la solución.
5. Planeación: en este proceso el estudiante organiza la información y toma decisiones acerca del proceso, identificando los pasos que se van a ir realizando.

6. Implementación: es el momento donde el estudiante pone en práctica el plan o estrategia trazados en el proceso anterior.
7. Monitoreo local: es el proceso donde el estudiante hace una reflexión constante sobre el procedimiento, las actividades y estrategias, que va utilizando, incluye la autorregulación y el auto chequeo.
8. Monitoreo global: en este momento el estudiante reflexiona sobre la forma como llevo a cabo o como soluciono el problema, las acciones y las actividades realizadas.

López (1992), divide los procesos de resolución de problemas en dos grandes categorías donde agrupa los procesos anteriormente descritos, estas categorías son:

1. **Procesos cognitivos**: procesos reales en la resolución de problemas, el accionar en el proceso; agrupa los siguientes procesos: exploración, comprensión, adquisición de nueva información, análisis e implementación.
2. **Procesos metacognitivos**: son aquellas actividades que se realizan para controlar el proceso de resolver problemas y el aprendizaje que se genera; los procesos que se agrupan en esta categoría son: planeación, monitoreo local, monitoreo global o evaluación.

Estos procesos facilitan la creatividad y el pensamiento crítico del estudiante en el aula de clases, debido a que pone en juego todas las capacidades cognitivas que conllevan a resolver problemas matemáticos.

### 2.3 Marco conceptual

El presente marco conceptual pretende inicialmente presentar las definiciones básicas de las variables *Conocimiento Didáctico del Docente* y *Resolución de Problemas Matemáticos*, y de

sus respectivas dimensiones que las constituyen, las cuales sustentan la investigación en curso y le dan bases sólidas conceptuales, a fin, de brindar al lector una mayor claridad del tema, que le permitan establecer criterios y posturas frente a la temática, para que a su vez, se conviertan en elementos claves del conocimiento, permitiendo alcanzar la calidad esperada en todo proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

### 2.3.1 Conocimiento didáctico del docente

Para tener una amplia concepción del significado de *Conocimiento didáctico del docente*, es fundamental hacer un estudio de las diferentes dimensiones de este concepto, comenzando desde el de *Conocimiento del docente*, y haciendo un recorrido por los *conocimientos bases* (Shulman, 1987), que todo profesor debe considerar en su quehacer pedagógico, para mejorar sus prácticas; terminando así, con una breve conceptualización de las *competencias profesionales del docente*, y de las *competencias matemáticas* de las que todo profesor debe apropiarse en el área de matemáticas.

#### 2.3.1.1 Conocimiento de Docente

El corazón de las concepciones de Dewey (1928) es la noción de *experiencia*, debido a que incluye distintos tipos de acciones del individuo en el medio donde se desarrolla, refiriéndose a la relación que tiene el hombre con la sociedad y también con la naturaleza. En la educación “en la medida en que se está continuamente reorganizando, reconstruyendo y transformando el medio ambiente, la educación es permanente” (p.22).

Para Dewey (1928), “la experiencia no es conciencia, si no historia”, esta incluye los sueños, la enfermedad, la muerte, la guerra, la confusión, la ambigüedad, la felicidad, la mentira, el horror, y todas las actuaciones propias del ser humano. Según UNESCO (1993), la pedagogía

Deweyana, invita a que los maestros realicen una tarea extremadamente difícil; que es “reincorporar a los temas de estudio la experiencia” (Dewey, 1930, P. 285). Los temas que se estudian en un aula de clase, al igual que todo el conocimiento de los seres humanos, son productos de las intenciones del hombre en querer resolver problemas que se le presentan en la vida, los cuales demandan planteamientos desde la experiencia.

### **2.3.1.2 Conocimientos bases para la enseñanza**

Según Shulman (1986, 1987), debe existir un “conocimiento base para la enseñanza, esto es, un conjunto codificado y codificable de conocimientos, destrezas, comprensión y tecnología, de éticas y disposición de responsabilidad colectiva, al igual que un medio para representarlo y comunicarlo” (p.5). Este conocimiento expresado por el autor como un conjunto de conocimientos que son la base de la enseñanza en el acto educativo, orienta el quehacer del docente en el aula, para ello el autor propone categorías de conocimientos que un maestro debe tener, las cuales son:

**2.3.1.2.1 Conocimiento del contenido:** se refiere a la cantidad de contenido temático y organizado que el maestro tiene en su mente, sobre la disciplina a enseñar; el conocimiento del contenido no se limita a sólo conceptos o simple dominio de un tema, éste acerca al maestro a tener y entender en sí mismo un conocimiento estructurado.

**2.3.1.2.2 Conocimiento del currículo:** es el conocimiento que construye el docente desde la interacción con los programas donde se encuentran organizadas las temáticas, secuenciación de los contenidos, utilización de los materiales y los recursos, planeaciones, evaluación y seguimiento del proceso de enseñanza y aprendizaje. Según Shulman (1987),

Está representado por el abanico completo de programas diseñados para la enseñanza de temas particulares que se encuentra disponible en relación con estos programas, al igual que el conjunto de características que sirven tanto como indicaciones como contraindicaciones para el uso de currículos particulares o materiales de programas (p.9).

**2.3.1.2.3 Conocimiento del contexto educativo:** responde al conocimiento que el docente adquiere en la interacción con el contexto educativo, el cual es supremamente importante, pues aterriza las prácticas pedagógicas a las necesidades, intereses, expectativas y características de los estudiantes.

**2.3.1.2.4 Conocimiento pedagógico general para la enseñanza,** es el conocimiento de principios genéricos de organización y dirección en el salón de clases, el conocimiento de las teorías y métodos de enseñanza.

**2.3.1.2.5 Conocimiento Didáctico del contenido:** es la comprensión y representación de cómo ayudar a los estudiantes a entender cuestiones específicas de la materia usando múltiples estrategias instrucciones, representaciones y evaluaciones, mientras se trabaja en un entorno de aprendizaje caracterizado por un determinado contexto social y cultural.

Para Shulman, (1987) el CDC representa:

La mezcla entre el contenido y la didáctica por la que se llega a una comprensión de cómo determinados temas y problemas se organizan, se representan y se adaptan a los diversos intereses de los alumnos, y se exponen para la enseñanza. (p.9)

Así mismo, Shulman, (1987) incluye en el CDC:

Las formas más útiles de representación, analogías, ilustraciones, ejemplos, explicaciones y demostraciones, es decir, las formas de representar y formular el tema que lo hacen comprensible a los otros. Además de la comprensión de lo que hace fácil o difícil el aprendizaje de un tema concreto: las concepciones e ideas previas que los estudiantes de diferentes edades traen al aprendizaje. (p.8).

En general el conocimiento didáctico del contenido, es la capacidad que tiene un profesor para transformar el conocimiento del contenido del que dispone, en formas que sean didácticamente poderosas, para facilitar el entendimiento y la comprensión de un tema específico.

### **2.3.2 Competencias Docentes**

Para poder comprender el concepto de competencia es importante citar la posición de varios autores, entre estos, Zambrano (2006) el cual se refiere

A las competencias que debe poseer un profesor, los cuales deben plantearse tres preguntas fundamentales, ¿Qué es?, ¿Cómo comunico lo que se? Y ¿Cómo me transformo con lo que se?, así mismo afirma que las competencias docentes surgen en el tiempo en el que el profesor está en la práctica del estudio, la comunicación y la transformación de su quehacer. (p.10).

Por su parte Perrenoud (2004), considera que “la competencia representa una capacidad para movilizar varios recursos cognitivos para hacer frente a un tipo de situaciones”.

Siguiendo la misma línea temática, pero ahora definiendo al maestro como un profesional. Altet (2005), “considera que se trata de una persona autónoma dotada de habilidades específicas y especializadas, ligada a una base de conocimientos racionales procedentes de la ciencia y legitimados por la academia, y de conocimientos explícitos surgidos de distintas prácticas” (p.38).

### **2.3.3 Resolución de problemas**

Una de las situaciones más difíciles en el proceso de enseñanza y aprendizaje en los diferentes grados de escolaridad, se presenta al momento de poner en práctica los saberes que posee el profesor, necesarios para la formación del educando en el área de matemáticas, más específicamente al momento de guiar al estudiante en la resolución de problemas. Razón por la cual muchos investigadores se han dado a la tarea de buscar muchas estrategias que consoliden un método fácil y accesible, que le permita al estudiante desarrollar habilidades pertinentes en el proceso de resolución de problemas matemáticos. En este capítulo se tomarán las posiciones de los teóricos principales en el tema de resolución de problemas y de las dimensiones que complementan este proceso.

#### **2.3.3.1 Resolución de problemas matemáticos**

Según Polya (1965), “Resolver un problema significa buscar de forma consciente una acción apropiada para lograr un objetivo claramente concebido pero no alcanzable de forma inmediata” (p.28).

Por su parte Sheffield (1985), define el término de problema como una tarea que es difícil para el individuo que está tratando de resolverla.

Para Lester, 1980, (p. 300). Citado por López, 2011. “los procesos de resolución de problemas “son actividades mentales u operaciones mentales que incluyen todos los pensamientos durante la resolución de problemas”

Por su parte el Ministerio de Educación Nacional, por medio de los Estándares Básicos de Competencias (2006), afirma que la *formulación, tratamiento y resolución de problemas*.

Es un proceso presente a lo largo de todas las actividades curriculares de matemáticas y no una actividad aislada y esporádica; más aún, podría convertirse en el principal eje organizador del currículo de matemáticas, porque las situaciones problemas proporcionan el contexto inmediato de donde el que hacer matemático cobra sentido, en la medida de que las situaciones que se aborden estén ligadas a experiencias cotidianas y, por ende, sean más significativas para los alumnos. Estos problemas pueden surgir del mundo cotidiano o también de otras ciencias y de las mismas matemáticas, convirtiéndose en ricas redes de interconexión e interdisciplinariedad. Es así como. “la formulación, tratamiento y resolución de problemas, suscitados por una situación problema permiten desarrollar una actitud mental perseverante e inquisitiva, desplegar una serie de estrategias para resolverlos, encontrar resultados, verificar e interpretar lo razonable de ellos, modificar condiciones y originar otros problemas”. (p.52).

### 2.3.3.2 Estrategias de resolución de problemas matemáticos

Para Polya (1965), planteando su cita textual:

Un gran descubrimiento resuelve un gran problema, pero en la solución de todo problema, hay un gran descubrimiento. El problema que se plantea puede ser modesto; pero si pone a prueba la curiosidad que induce a poner en juego las facultades inventivas, si se resuelve



por propios medios, se puede experimentar el encanto del descubrimiento y el goce del triunfo. (p.28)

Partiendo de esta idea, es posible decir que el profesor tiene en sus manos la tarea de despertar en sus estudiantes la curiosidad, a través del planteamiento de problemas matemáticos; para ello, es importante que se presenten situaciones variadas, que fomenten la reflexión constante, pero también es necesario que se les dote de herramientas, estrategias y recursos que les anime a descubrir por si solos las soluciones a los problemas que les presentan.

### **2.3.3.3 Alfabetización matemática**

Según la OCDE (2013), (citado por Arauz, 2017). Para los propósitos de PISA, la alfabetización matemática se define como:

La capacidad de un individuo para formular, emplear e interpretar las matemáticas en una variedad de contextos. Incluye razonar matemáticamente y utilizar conceptos matemáticos, procedimientos, datos y herramientas para describir, explicar y predecir fenómenos. Ayuda a los individuos a reconocer el rol que las matemáticas juegan en el mundo y para tomar las decisiones mejor fundamentadas que requiere un ciudadano constructivo, comprometido y reflexivo (p.20).

### **2.3.3.4 Conocimiento Matemático**

Según el (MEN, 2006, p.50), en los estándares básicos de competencias se destacan dos clases de conocimientos matemáticos:

- El conocimiento conceptual: el cuál es la reflexión de los procesos y se caracteriza por un conocimiento teórico, producido por la actividad cognitiva, muy rico en

relaciones entre sus componentes y otros conocimientos, tiene un carácter declarativo y se asocia con el *saber qué* y el *saber por qué*.

- El conocimiento procedimental: está más cerca a la acción y se relaciona con las técnicas y las estrategias para representar conceptos y para transformar dichas representaciones; con las habilidades y destrezas para elaborar, comparar y ejercitar algoritmos y para argumentar convincentemente.

El conocimiento matemático representa todo lo que el maestro de esta área debe dominar, para que cada día su quehacer en el aula demuestre que es un maestro competente.

### Capítulo III: Marco metodológico

A continuación, se encuentra la forma gráfica de la metodología utilizada para el desarrollo de la investigación:

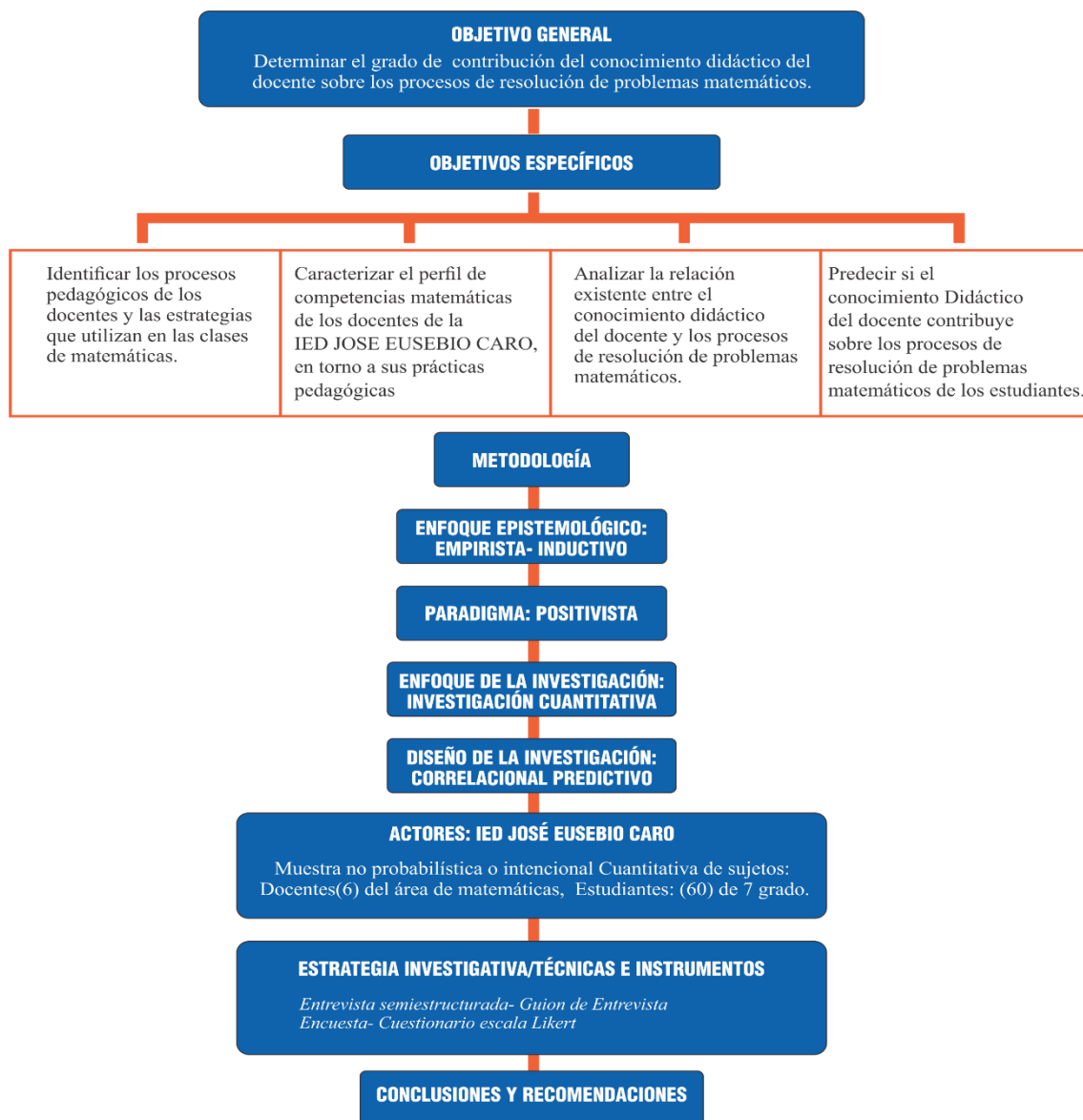


Figura 10. Metodología de la Investigación. Construcción propia de los investigadores.

### **3.1 Paradigma Epistemológico de la investigación**

El fundamento epistemológico visto como enfoque o paradigma que le dan soporte metodológico y se convierte como guía de referencia que brinda la rigurosidad científica al problema de investigación, es el Enfoque Empírico- Inductivo, por asociación, también llamado Paradigma Positivista (Padrón, 1998). El cual reconoce como conocimiento científico los desarrollos fundamentados en patrones de regularidad (frecuencia de ocurrencia) que permiten explicar relaciones entre las variables de estudio; Según Padrón (1998), “Se puede establecer que todos los sucesos de mundo tanto materiales como humanos obedecen a ciertos patrones cuya realidad puede ser establecida por la observación de sus repeticiones, permitiéndole así hacer inferencias probabilísticas de sus comportamientos” (p.3). También describe el conocimiento como un acto de descubrimiento de patrones de la realidad, como cosas que sean cuantificadas, medibles y experimentadas, a través de tratamientos estadísticos. Este enfoque epistemológico y paradigma filosófico es pertinente para el estudio en curso, ya que busca establecer en qué medida se correlacionan y por ende se predicen las variables de estudio: El conocimiento didáctico del docente y el uso de los procesos de resolución de problemas por parte de los docentes. (Hernández, Fernández y Baptista, 2010).

### **3.2 Enfoque de la investigación**

Teniendo en cuenta el carácter de esta investigación, se toman los referentes metodológicos de la investigación cuantitativa, debido a que este estudio permite un tratamiento secuencial, probatorio y riguroso; iniciando con la teoría de la cual se derivan las expresiones lógicas denominadas hipótesis, las cuales el grupo investigativo pretende someter a pruebas.( Hernández, Fernández y Batista, 2010).

### 3.3 Diseño de la investigación

El enfoque cuantitativo de este estudio, ha permitido considerar las diferentes estructuras del conocimiento del docente de matemáticas y los procesos de resolución de problemas de los estudiantes, a través de datos o información obtenida por medio de encuestas y entrevistas semiestructuradas; con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías, este diseño tiene como meta explicar y predecir fenómenos.

El diseño concreto de esta investigación, es el Correlacional- Predictivo, ya que tiene como objetivo principal, conocer la relación existente entre dos o más variables en un contexto particular. (Hernández, et al, 2010). Evaluando el grado de correlación que existe entre las variables Conocimiento Didáctico del docente y los procesos de resolución de problemas de los estudiantes.

Es correlacional, puesto que asocia varias variables mediante un patrón predecible para un grupo o población. (Hernández, et al, 2010).

Es predictivo, debido a que pretende anunciar el comportamiento futuro de dos o más variables. La investigación predictiva suele estar basada en los estudios de correlación, debido a que miden si dos o más variables están conectadas entre sí. (Hernández, et al, 2010).

Por lo tanto, es correlacional- predictivo, ya que se dedica fundamentalmente a predecir y pronosticar el comportamiento de un grupo de sujetos en una variable criterio determinada, a partir del conocimiento de su relación con la variable predictora.

### **3.4 Población y muestra**

#### **3.4.1 Población**

Tamayo (2004), en su diccionario de investigación científica, considera que la población:

Es la totalidad de un fenómeno de estudio, incluye la totalidad de unidades de análisis que integran dicho fenómeno y que debe cuantificarse para un determinado estudio integrando un conjunto N de entidades que participan de una determinada característica, y se le denomina la población por constituir la totalidad del fenómeno adscrito a una investigación.

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, la población determinada para la implementación de la investigación en curso, está formada por los docentes y los estudiantes de básica secundaria de la Institución Educativa distrital José Eusebio Caro de la ciudad de Barranquilla, departamento del Atlántico; los cuales harán parte fundamental en la investigación, y sus aportes serán valiosos para la estructuración de la correlación pretendida.

#### **3.4.2 Muestra**

Con referencia a la conceptualización de la muestra, Hernández, et al, (2010) consideran que “Es un subconjunto o parte del universo o población en que se llevará a cabo la investigación”.

La muestra escogida la conforman 60 estudiantes, repartidos en 33 niños y 27 niñas, pertenecientes al sexto grado de básica secundaria y a estratos 1 y 2, con un rango de edad de 10 a 13 años; y de 6 docentes de matemáticas que laboran en la institución educativa.

El muestreo utilizado para escoger los sujetos participantes del estudio, es no probabilístico, porque los integrantes no fueron escogidos al azar, sino, de manera intencional y a conveniencia, debido a que los individuos escogidos para la muestra hacen parte del grado sexto, lo cual para el

estudio se hace pertinente hacerse en ese nivel, puesto que es un curso intermedio entre el grado quinto y el grado noveno donde se hacen las pruebas saber y dependiendo de los resultados de esta investigación se pueden hacer intervenciones para cambiar las estrategias y prácticas que los estudiantes utilizan al momento de resolver problemas matemáticos y generar en ellos un cambio y por ende una mejora de los resultados de estas pruebas estandarizadas.

### 3.5 Operacionalización de las variables

#### 3.5.1 Variable independiente o predictora: Conocimiento didáctico del docente.

*Tabla 3.*

Definición de variables: variable independiente o predictora

Variable independiente o predictora	Definición conceptual	Definición operacional
Conocimiento Didáctico del docente	Las formas más útiles de representación, analogías, ilustraciones, ejemplos, explicaciones y demostraciones, es decir, las formas de representar y formular el tema que lo hacen comprensible a los otros. (Shulman, 2987, p.8).	El conocimiento didáctico del docente es medido a través de las respuestas de 7 docentes a un cuestionario de 24 preguntas en escala Likert, denominado: <b>Cuestionario para identificar el conocimiento didáctico del contenido de los docentes asociado a la resolución de problemas.</b> (López, Noriega & Ospino, 2008) La medición se hace al conocimiento que tienen los docentes participantes, en torno a cómo hacer enseñables los contenidos a través del uso de los procesos de resolución de problemas: Explora, comprende, analiza, adquiere información nueva, monitoreo local y monitoreo global.

*Fuente: elaboración propia*

Tabla 4.

Definición de variables: variable dependiente o de criterio

### 3.5.2 Variable dependiente o de criterio: Resolución de problemas matemáticos.

Variable dependiente o de criterio	Definición conceptual	Definición operacional
Procesos de resolución de problemas	Los procesos de resolución de problemas son “actividades mentales u operaciones mentales que incluyen todos los pensamientos durante la resolución de problemas” Lester (1980,) (citado por López, 1992).	Los procesos de resolución de problemas se evalúan mediante una entrevista flexible realizada a estudiantes de sexto grado donde se evidencia la presencia o ausencia de los procesos cognitivos (Exploración, Comprensión, Adquisición de Nueva Información, Análisis e Implementación) y metacognitivos (Planeación, Monitoreo Local y Monitoreo Global). (López, 2011)

Fuente: Elaboración propia

### 3.5.3 Control de variables

En la presente investigación se controlaron las siguientes variables:

#### 3.5.3.1 En la población

Tabla 5.

Definición de variables: variable controlada 1.

Qué	Cómo	Por qué
Institución Educativa	Se seleccionaron estudiantes que se encuentran sexto grado de básica secundaria en el distrito de Barranquilla.	Se describen el término de Resolución de problemas a los estudiantes que se encuentra cursando el sexto grado de básica secundaria de la Institución Educativa Distrital José Eusebio Caro.



Son residentes de la ciudad de Barranquilla, departamento Atlántico.	La selección la conforman sujetos que viven en la ciudad de Barranquilla, Atlántico.	Se tuvo en cuenta la cultura del contexto (Barrio Chiquinquirá), el nivel socio económico de cada uno de los sujetos y el medio ambiente en que se desenvuelve.
Licenciados en Matemáticas	La selección la conforman seis docentes que son licenciados en Matemáticas y que actualmente se encuentran laborando en dicha institución educativa	El objetivo de la presente investigación estuvo centrado a la forma como contribuyen con el conocimiento didáctico de los docentes en los procesos de resolución de problemas matemáticos.

*Fuente: Elaboración propia*

### 3.5.3.2 En los sujetos

*Tabla 6.*

Definición de variables: variable controlada 2.

Qué	Cómo	Por qué
Nivel Socio-económico	Los estudiantes seleccionados pertenecen al nivel socio económico medio y bajo	La presente investigación tiene como propósito atender las diversas necesidades que poseen la población de nivel socio económico medio bajo.
Docentes y estudiantes del grado sexto.	La selección la conforman docentes de matemáticas y estudiantes de sexto grado de básica secundaria.	La investigación estudia variables que se encuentran afectando la resolución de problemas de los estudiantes

*Fuente: Elaboración propia*

## 3.6 Técnicas e Instrumentos

### 3.6.1 Técnicas

**Cuestionario:** Hernández, Fernández & Baptista (2010), lo definen como aquel instrumento donde se proporciona información directamente a los respondientes, quienes lo contestan. En el cuestionario no hay intermediarios, debido a que las respuestas son marcadas por los sujetos mismos. En esta técnica las instrucciones son muy precisas, completas y claras y

son redactadas de tal manera que motiven al respondiente para que continúe contestando el cuestionario.

**Entrevista:** En el desarrollo de esta investigación se utilizó una entrevista que “es un cuestionario de conjuntos de preguntas abiertas y/o cerradas que permite medir una o más variables teniendo en cuenta las características de los entrevistados y el contexto en el que se encuentra inmerso” (Hernández, Fernández y Baptista, 2006).

La entrevista flexible es una herramienta de evaluación del pensamiento en la que es utilizado el diálogo, esta investigación se enfocara en conocer los procesos que tienen los estudiantes para desarrollar una actividad como lo afirma López (2011), la entrevista parte de preguntas preestablecidas, modificando el orden y el contenido de esta acorde con el proceso establecido para favorecer el pensamiento del entrevistado buscando que este explique, profundice o aclare aspectos relevantes en la aplicación de esta técnica (Díaz, Torruco, Martínez, y Varela, 2013).

### 3.6.2 Instrumentos

Los instrumentos que se utilizaron en el desarrollo de la presente investigación son los siguientes:

**Cuestionario:** el cuestionario utilizado se denomina “*Cuestionario para identificar el conocimiento didáctico del contenido de los docentes asociado a la resolución de problemas*”, creado por la PhD. Luz Stella López (2011), coordinadora del grupo de investigación: procesos cognitivos, de la Maestría en Educación de la universidad del Norte, Barranquilla, Atlántico.

El cuestionario “*Cuestionario para identificar el conocimiento didáctico del contenido de los docentes asociado a la resolución de problemas*”, consta de 24 preguntas, relacionadas con una situación problema propuesta por el profesor, de la cual se desprenden dos afirmaciones por cada una; los docentes tienen 5 opciones de respuesta, que son equivalentes a: 1. Totalmente de

acuerdo, 2. En desacuerdo, 3. Ni de acuerdo no en desacuerdo, 4. De acuerdo, 5. Totalmente de acuerdo. En dicho cuestionario es explícito el pensamiento y el conocimiento del profesor, referente a los procesos de resolución de problemas y las estrategias didácticas que utilizan para enseñar a los estudiantes estos procesos, debido a que los planteamientos conllevan a un análisis de los diferentes aspectos que categorizan al profesor dependiendo del conocimiento didáctico que utiliza en su quehacer como maestro de matemáticas.

**Entrevista Semiestructurada:** denominada “*Fusión de Procesos Cognitivos y Estrategias para la Resolución de Problemas*” (López, 2011).

La Entrevista Semiestructurada “*Fusión de Procesos Cognitivos y Estrategias para la Resolución de Problemas*” contiene problemas matemáticos sobre estructuras aditivas de número faltante para estudiantes de sexto grado de básica secundaria, en esta, los estudiantes deben dar cuenta de la presencia de los procesos cognitivos de exploración, comprensión, adquisición de nueva información, análisis e implementación, así como de los procesos metacognitivos de planeación, monitoreo local y global en la resolución de estos problemas matemáticos. En dicha entrevista se explicita el pensamiento de los estudiantes mediante preguntas dirigidas directamente en torno al uso de estos procesos y, en caso que el estudiante responda de manera vaga o general, se le piden aclaraciones utilizando preguntas auxiliares. No está de más aclarar que por el carácter semiestructurado de este instrumento, todos los estudiantes deberán responder las mismas preguntas, aunque las formas gramaticales de las mismas pueden cambiar dependiendo del entrevistador.

### 3.7 Procedimiento

En el desarrollo de la presente investigación se llevaron a cabo siete fases estructuradas de la siguiente manera:

Tabla 7.

Fases del procedimiento de la investigación. Adaptación propia del investigador.

<i>Fases</i>	<i>Procedimiento</i>
<b>Fase 1.</b> Consentimiento de los participantes.	Se realizó la solicitud por escrito a la instituciones educativa distrital José Eusebio Caro, informándoles y pidiéndoles el permiso para poder aplicar los instrumentos en las instalaciones del establecimiento educativo y a los docentes del área de matemáticas, para que hicieran parte de la investigación, se procedió en la escogencia del grupo de estudiantes de sexto grado que participaran como sujetos en el estudio, después se convocó a reunión de padres de familia acordadas con los docentes, en la cual el equipo de investigación expuso a los presentes los objetivos y alcances del proyecto y pidió el consentimiento por escrito de los padres o acudientes de los estudiantes participantes y el asentimiento informado de estos.
<b>Fase 2.</b> Permiso a los docentes.	El permiso realizado a los docentes se realizó con un autorización previa del rector de la Institución Educativa, se le realizó a los siete docentes que pertenecen al área de matemáticas, 6 en la jornada de la mañana y 1 en la jornada de la tarde; mostrándosele una carta de compromiso para participar en el proyecto y ayudar en la evaluación a sus estudiantes en el uso de estrategias para mejorar los procesos resolución de problemas matemáticos.
<b>Fase 3.</b> Aplicación del cuestionario a los docentes	En esta fase se aplicó el cuestionario a los docentes denominado: “ <i>Cuestionario para identificar el conocimiento didáctico del contenido de los docentes asociado a la resolución de problemas</i> ”, (López, 2005) a siete docentes del área de matemáticas, con el fin de categorizar el conocimiento de los docentes con respecto al conocimiento didáctico del docente.
<b>Fase 4.</b> Aplicación de la entrevista semiestructurada.	En esta fase se aplicó la entrevista semiestructurada “Fusión de Procesos Cognitivos y Estrategias para la Resolución de Problemas” (López, 2011) a 60 estudiantes, en la cual se evalúan la presencia de los procesos cognitivos y metacognitivos de la resolución de problemas.
<b>Fase 5.</b> Digitación de los datos recolectados y análisis de los resultados	Después de haber realizado el cuestionario y la entrevista semiestructurada, con los instrumentos seleccionados, los datos recolectados son digitados. Para el análisis de los resultados de esta investigación se procede a usar el paquete estadístico SPSS y

primero se realizan estadísticas descriptivas como Media y Desviación estándar. La Media, es un estadígrafo utilizado para observar el valor central de los datos, en este caso para examinar los valores promedios obtenidos por los sujetos de la muestra en las diferentes categorías de las variables objeto de estudio, de otra parte la desviación típica, orienta en el establecimiento del grado de dispersión de los datos en relación a la media, es decir, determinar qué tan cercanos o lejanos están éstos valores de ella. Y se procede a hacer una correlación el Rho de Spearman, para determinar si las variables predictora y criterio tienen relación significativa la una sobre la otra, y la hipótesis de trabajo se acepta o no se rechaza la hipótesis nula.

Se utilizó una Prueba de Kolmogorov-Smirnov, de bondad de ajuste, la cual sirve para contrastar la hipótesis nula de que la distribución de una variable se ajusta a una determinada distribución teórica de probabilidad. Si el valor del criterio o nivel de significancia es muy pequeño (menor que 0,05) se rechaza la hipótesis de normalidad y se concluye que las puntuaciones de esa variable no se ajustan a una distribución normal. Los resultados de la prueba de Kolmogorov-Smirnov, indica que se rechaza la hipótesis de normalidad con un nivel crítico de  $p < 0.005$ , y concluimos que las puntuaciones de las variables no se ajustan a una distribución normal. Es decir, que se deben utilizar estadísticos no paramétricos para analizar los datos.

---

**Fase 6.** Conclusiones y recomendaciones

Después de haber hecho el análisis de los resultados se realizó la discusión teniendo en cuenta el estado del arte de la presente investigación y el análisis de los resultados para verificar el cumplimiento de los objetivos de la investigación realizando las conclusiones y recomendaciones respectivas.

*Fuente: elaboración propia*

## Capítulo IV: Análisis de resultados

### 4.1 Análisis de los resultados

Los resultados de este trabajo de investigación se analizan y explican según la base de datos que registra los puntajes de la información recolectada a través de los instrumentos aplicados que indagaron sobre las variables de estudio: conocimiento didáctico del docente y procesos de resolución de problemas matemáticos.

Para el análisis de los siguientes resultados se realizaron inicialmente estadísticas descriptivas como la Media y la Desviación estándar. Este primer estadígrafo es utilizado para observar el valor central de los datos, en este caso para examinar los valores promedios obtenidos por los estudiantes y los docentes en las diferentes categorías de las variables objeto de estudio, de otra parte la desviación típica, orienta en el establecimiento del grado de dispersión de los datos en relación a la media, es decir, determinar qué tan cercanos o lejanos están éstos valores de ella.

La tabla 8, refleja la media y la desviación estándar del Conocimiento Didáctico del contenido en torno a los procesos de Resolución de problemas en respuesta a un cuestionario de conocimiento didáctico aplicado a los docentes participantes, en los procesos resolución de problemas: explora, comprende, adquiere información nueva, planea, monitoreo local y monitoreo global.

*Tabla 8.*

Estadísticas descriptivas: Medias y desviaciones que tienen los docentes acerca del conocimiento didáctico del contenido sobre los procesos de resolución de problemas.

<b>Descriptive Statistics</b>					
	N	Minimu	Máximu	Mean	Std. Deviation
ExploCDCB	7	4.00	5.00	4.6667	.33333
CompCDCB	7	3.67	5.00	4.1905	.60422
AdqCDCB	7	2.67	5.00	3.5714	.97590
AnalizCDCB	7	3.33	5.00	4.1429	.71640
PlanCDCB	7	3.33	4.67	4.2857	.55872
MlocalCDCB	7	3.67	5.00	4.0476	.52453
MglobCDCB	7	4.00	5.00	4.5714	.31706
Valid N (listwise)	7				

*Fuente: elaboración propia*

La tabla 8, muestra las medias y desviaciones que tienen los docentes acerca del conocimiento didáctico del contenido sobre los procesos de resolución de problemas. Se observa que en el proceso explora tiene una media de 4.66 (DS=.333); comprende tiene una media de

4.19 (DS=.604); adquiere nueva información tiene una media de 3.57 (DS=.975); analiza tiene una media de 4.14 (DS=.716); planea tiene una media de 4.28 (DS=.558); monitoreo local tiene una media de 4.04 (DS=.524); monitoreo global tiene una media de 4.57 (DS=3.17). Los puntajes sobre conocimiento y como hacer enseñables los procesos de resolución de problemas se obtuvieron por medio de una escala Likert de 1 a 5: siendo 1 totalmente en desacuerdo, reflejando que no se tiene conocimiento; 2 en desacuerdo, reflejando poco conocimiento; 3 ni de acuerdo ni en desacuerdo, reflejando confusión e inseguridad en el conocimiento; 4 de acuerdo, reflejando claridad en el conocimiento y 5 totalmente de acuerdo, reflejando claridad y solidez en el conocimiento.

La tabla 9, muestra la media y las desviaciones estándar de la variable uso de los procesos de Resolución de problemas por los estudiantes, obtenidos mediante una entrevista flexible. Los procesos son: Explora, comprende, adquiere nueva información, analiza, planea, monitoreo local y monitoreo global.

*Tabla 9.*

Estadísticas descriptivas: Medias y desviaciones del uso de los procesos de resolución de problemas por los estudiantes.

Descriptive Statistics					
	N	Minimu	Maximu	Mean	Std. Deviation
EXPLORA	60	.00	1.00	.4667	.50310
COMPRENDE	60	.00	1.00	.4333	.49972
ADQUIERE	60	.00	1.00	.6333	.48596
ANALIZA	60	.00	1.00	.4667	.50310
PLANEA	60	.00	1.00	.2833	.45442
MLOCAL	60	.00	1.00	.4000	.49403
MGLOBAL	60	.00	1.00	.2167	.41545
Valid N (listwise)	60				

*Fuente: elaboración propia*

La tabla 9, muestra las medias y desviaciones del uso de los procesos de resolución de problemas por los estudiantes. Se observa que en el proceso explora tiene una media de .466 (DS=.503); comprende tiene una media de .433 (DS=.499); adquiere nueva información tiene una media de .633 (DS=.485); analiza tiene una media de .466 (DS=.503); planea tiene una media de .283 (DS=.454); monitoreo local tiene una media de .40 (DS=.494); monitoreo global tiene una media de .216 (DS=.415). Los puntajes oscilaron entre 0 y 1; correspondiendo 0: al no uso del proceso y 1 al uso del proceso.

Como segunda medida, se realizaron las Pruebas de Kolmogorov-Smirnov Y Shapiro-Wilk para la normalidad de los datos donde se observa que la mayoría de las variables no tienen una distribución normal, por ende, se procede a utilizar estadísticos no paramétricos para la realización de los análisis estadísticos.

*Tabla 10.*

Test de Normalidad de la variable criterio.

<b>Tests of Normality</b>						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	Df	Sig.	Statistic	Df	Sig.
EXPLORA	.357	60	.000	.635	60	.000
COMPRENDE	.374	60	.000	.630	60	.000
ADQUIEREINFORMACIONNUEVA	.408	60	.000	.610	60	.000
ANALIZA	.357	60	.000	.635	60	.000
PLANEA	.450	60	.000	.564	60	.000
IMPLEMENTA	.518	60	.000	.402	60	.000
MONITOREOLOCAL	.374	60	.000	.630	60	.000
MONITOREOGLOBAL	.482	60	.000	.508	60	.000

*Fuente: Elaboración propia*



Como los resultados en la prueba de normalidad arrojaron que las variables no tienen distribución normal, se procedió a realizar una correlación de Spearman utilizando el software SPSS, debido a que este estadígrafo permite buscar el grado de relación en que se encuentran las dos variables de estudio. El número decimal obtenido al relacionar estas variables indica la fuerza de relación y significación estadística de las mismas, de esta manera a partir del valor numérico del coeficiente de correlación obtenido, se considera que los valores cercanos a cero denotan una relación débil, mientras que los que se aproximaron a (+ 1) o a (-1) indican una relación más fuerte; si la correlación es (+1), hay una correlación positiva perfecta, si es (-1), se dice que la correlación es negativa perfecta, y significa que valor más alto de la variable A esta asociado con el valor más bajo de la variable B, el segundo valor más alto de la variable A esta asociado con el segundo valor más bajo de la variable y así sucesivamente; y cuando el coeficiente Rho es (0), no existe correlación entre las variables de estudio. Se tomó en consideración los puntajes correlacionales que mostraron un nivel de significancia menor o igual a  $p$  valor= 0,05; si  $p$  valor es  $p > 0,05 < 1$  se observa que el grado de significancia va disminuyendo en fuerza

*Tabla 11.*

Correlaciones entre las variables de estudio

CORRELATIONS								
		EXPL ORA	COMPR ENDE	ADQU IERE	ANA LIZA	PLA NEA	M LOC	M GLOB AL
<b>Spearman's rho</b>	<b>ExploCDC</b>	Correlation Coefficient	-.088					

	Sig. (2-tailed)	.851
<b>CompCDC</b>	Correlation	
	Coefficient	.166
	Sig. (2-tailed)	.723
<b>AdqCDC</b>	Correlation	
	Coefficient	.378
	Sig. (2-tailed)	.403
<b>AnalizCD C</b>	Correlation	
	Coefficient	.
	Sig. (2-tailed)	.
<b>PlanCDC</b>	Correlation	
	Coefficient	.087
	Sig. (2-tailed)	.852
	N	7
<b>MlocalCD C</b>	Correlation	-
	Coefficient	.637**
	Sig. (2-tailed)	.022
	N	7
<b>MglobCD C</b>	Correlation	
	Coefficient	.611*
	Sig. (2-tailed)	.044

*laboración propia*

a medida, la tabla 11, muestra la Correlación entre el conocimiento didáctico del que tienen los docentes sobre los procesos de resolución de problemas y el uso de los : resolución de problema por los estudiantes.

tabla 11, muestra la correlación entre el conocimiento didáctico que tienen los bre los procesos de resolución de problemas y el uso de los procesos de resolución de or los estudiantes. Se observa que existe una relación significativa entre el proceso de ocal del conocimiento didáctico que tienen los docentes y el proceso de monitoreo san los estudiantes para la resolución de problemas ( $\rho = -.637$ ,  $-1 < (-0.637) > 0$ ) y un nificancia de  $p = 0.022$ ,  $P < 0.05$ ; como el coeficiente Rho Spearman es negativo se iste una correlación negativa moderada tendiendo a grado alto, ya que se aproxima a

-1. De igual manera existe una relación significativa entre el proceso de monitoreo global del conocimiento didáctico que tienen los docentes y el proceso de monitoreo global que usan los estudiantes para la resolución de problemas ( $\rho=.611$ ,  $0<0.611>1$ ) y un nivel de significancia de  $p=0.044$ ,  $P<0.05$ . Como el coeficiente Rho Spearman es positivo, se analiza, que existe una relación moderada tendiendo a grado alto, ya que se aproxima a +1.

No existe relación significativa entre el proceso de explorar del conocimiento didáctico que tienen los docentes y el proceso de explorar que usan los estudiantes para la resolución de problemas ( $\rho=.088$ ,  $p>0.050$ ); el proceso de comprender del conocimiento didáctico que tienen los docentes y el proceso de comprender que usan los estudiantes para la resolución de problemas ( $\rho=.166$ ,  $p>0.050$ ). En el proceso adquiere información nueva, se logra observar una correlación baja ( $\rho=.378$ ), con nivel de significancia  $p=0.403$  ( $p>0.050$ ).

Atendiendo el objetivo específico: Determinar la contribución del conocimiento didáctico de los docentes en los procesos cognitivos y metacognitivos de resolución de problemas matemáticos. Se observa que el conocimiento didáctico que tienen los profesores no se correlaciona con los procesos cognitivos de resolución de problemas que utilizan los estudiantes al resolver un problema matemático. Es decir, se acepta la hipótesis de que el conocimiento didáctico de los docentes no contribuye en los procesos cognitivos de resolución de problemas matemáticos. También se observa que el conocimiento didáctico que tienen los profesores se correlaciona significativamente con los procesos metacognitivos de resolución de problemas, como lo son monitoreo local y global, que utilizan los estudiantes al resolver un problema matemático. De igual manera se encontró que el conocimiento matemático que tienen los docentes sobre los procesos de monitoreo local y global contribuyen al uso de estos procesos al resolver un problema matemático. Es decir, se acepta la hipótesis de que el conocimiento

didáctico de los docentes contribuye en los procesos metacognitivos de resolución de problemas matemáticos.

## 4.2 Discusiones

El objetivo de este estudio fue determinar la Contribución del Conocimiento didáctico de los Docentes en el uso por los estudiantes de los procesos de resolución de problemas matemáticos.

A la luz de los resultados obtenidos en este estudio, la discusión se centrará en la descripción de los datos y en las correlaciones halladas entre el Conocimiento didáctico de los docentes y los procesos cognitivos y metacognitivos de resolución de problemas de los estudiantes.

En cuanto al CDC, los resultados evidenciaron a través de las tablas de las medias y desviaciones, que los docentes tienen puntuaciones favorables para el conocimiento didáctico del contenido sobre los procesos de resolución de problemas, pero en las puntuaciones de los estudiantes en estos procesos de resolución de problema, los resultados son nulos. Es decir, los estudiantes no usan los procesos de resolución de problemas, lo que permite determinar que aunque los docentes poseen el conocimiento didáctico del contenido y los aplican a los procesos de resolución de problemas matemáticos, no los enseñan a los estudiantes, es por eso que los estudiantes no los usan al momento de resolver problemas.

En relación a los procesos cognitivos, los resultados mostraron que no existe relación significativa entre el proceso de explorar del conocimiento didáctico que tienen los docentes y el proceso de explorar que usan los estudiantes para la resolución de problemas ( $\rho = .088$ ,  $p > 0.050$ ); el proceso de comprender del conocimiento didáctico que tienen los docentes y el proceso de comprender que usan los estudiantes para la resolución de problemas ( $\rho = .166$ ,

$p > 0.050$ ). En el proceso adquiere información nueva, se logra observar una correlación baja ( $\rho = 0.378$ ), con nivel de significancia  $p = 0.403$  ( $p > 0.050$ ). hipótesis

En este orden de ideas encontramos lo expuesto por Guzmán et al (2017), de igual manera, al relacionar el contenido pedagógico de los docentes con los procesos cognitivos de resolución de problemas matemáticos del estudiante de segundo grado, se corrobora la hipótesis nula: el conocimiento del contenido pedagógico de los docentes no contribuye en los procesos cognitivos de resolución de problemas matemáticos de estudiantes de segundo grado.

Estos resultados son corroborados también con los hallazgos de Bolívar (2005), donde manifiesta que los profesores tienen un manejo de la materia y del planteamiento pedagógico de la misma, pero, que estos no son suficientes, ya que, el profesor debe desarrollar un conocimiento específico, como enseñar su materia, el profesor debe manejar un repertorio que sea comprensible, en sus diferentes tópicos y por la falta de estos los resultados de los estudiantes en las diferentes pruebas son desfavorables.

En congruencia con lo anterior también se hallan explicaciones desde las perspectivas de los estudiantes, Gómez (2007) indica que para evitar fallas en los resultados de los estudiantes ante los procesos de resolución de problemas, la docencia en el área de matemáticas, exige una verticalidad tanto en la formación como en la puesta en marcha de los conocimientos adquiridos, por ser una ciencia deductiva, que estudia las propiedades de los entes abstractos, para relacionarlos y es allí donde la creatividad del docente, juega un papel importante para lograr taracear un currículo que sea llamativo al educando quien en últimas es el que recibirá el nuevo conocimiento, como producto del trabajo esmerado de un profesor.

Por su parte, Calvo (2008) evidencio en su trabajo que existe falta de formación en el aula que aporte al conocimiento del estudiante para que aprendan a resolver situaciones problemas, por

falta de orientación por parte de los profesores para que incentiven la cultura de enseñar a pensar en cuanto a la solución de situaciones problemas del contexto, donde sean las matemáticas la herramienta a utilizar.

Para los procesos metacognitivos los resultados mostraron que existe correlación significativa, debido a que, en la correlación entre el conocimiento didáctico que tienen los docentes sobre los procesos de resolución de problemas y el uso de los procesos de resolución de problema por los estudiantes, se observa que existe una relación significativa entre el proceso de monitoreo local del conocimiento didáctico que tienen los docentes y el proceso de monitoreo local que usan los estudiantes para la resolución de problemas ( $\rho = -.637$ ,  $-1 < (-0.637) > 0$ ) y un nivel de significancia de  $p = 0.022$ ,  $P < 0.05$ . De igual manera existe una relación significativa entre el proceso de monitoreo global del conocimiento didáctico que tienen los docentes y el proceso de monitoreo global que usan los estudiantes para la resolución de problemas ( $\rho = .611$ ,  $0 < 0.611 < 1$ ) y un nivel de significancia de  $p = 0.044$ ,  $P < 0.05$ .

Estos resultados pueden corroborarse en la investigación de Guzmán et al (2017), los cuales indicaron que solo hubo relación entre el conocimiento pedagógico del docente y los procesos de metacognición de los estudiantes, corroborando la hipótesis de trabajo para los procesos metacognitivos de resolución de problemas matemáticos: El conocimiento del contenido pedagógico del docente contribuye en procesos metacognitivo de resolución de problemas matemáticos de los estudiantes de segundo grado.

Por su parte en la investigación de Franco et al (2009), los resultados evidencian que en el monitoreo local y en el monitoreo global del estudiante, los docentes mostraron mayor inseguridad o confusión. Aunque el conocimiento de monitoreo local y monitoreo global, por sí solo, no asegura resolver un problema, si es un insumo fundamental para ello. Al respecto, la

investigación confirma que una práctica eficaz de los procesos metacognitivos, esta soportada por un CPC, y que son los procesos más contribuyentes del éxito en la resolución de problemas.

En la misma línea, la investigación de Rocha (2006), explica en sus resultados que si el docente hace explicitas sus configuraciones metacognitivas, en el contexto de resolución de problemas, está promoviendo al estudiante para que este sepa cómo funcionan y en qué momento se pueden utilizar, cuestión que resulta de gran valor en el proceso enseñanza-aprendizaje.

Finalmente, teniendo en cuenta los resultados de esta investigación y los estudios presentados, se determina que al relacionar el conocimiento didáctico sobre los procesos de resolución de problemas matemáticos se corrobora la hipótesis nula para los procesos cognitivos de resolución de problemas: El conocimiento didáctico de los docentes no contribuye en los procesos cognitivos de resolución de problemas matemáticos de los estudiantes de sexto grado. De igual forma se corrobora la hipótesis de trabajo para los procesos metacognitivos de resolución de problemas matemáticos: El conocimiento didáctico de los docentes contribuye en los procesos metacognitivos de resolución de problemas matemáticos de los estudiantes de sexto grado.

### **4.3 Conclusiones**

Analizando los resultados obtenidos en este estudio se puede concluir que:

La presente investigación realizada relacionada al Conocimiento didáctico del Docente, no rechaza la hipótesis planteada donde expresa de que el conocimiento didáctico del docentes no contribuye en los procesos cognitivos de resolución de problemas matemáticos, ya que los datos obtenidos dan muestra que el CD que tienen los docentes no se correlacionan con los procesos

cognitivos de resolución de problemas que utilizan los estudiantes en la resolución de problemas, es decir, se indica que estas dos variables fluctúan sin seguir un patrón sistemático común.

En cuanto al conocimiento didáctico del docente sobre los procesos cognitivos de los estudiantes para resolver problemas, el docente a pesar de tener apropiado estos procesos, escasamente los enseña, lo cual se evidencio en los resultados de los estudiantes, y se ocupa poco de desarrollar los procesos de pensamiento. Toda enseñanza comporta un aprendizaje y todo aprendizaje implica resolver problemas.

Así mismo, frente al uso de los procesos de resolución de problemas matemáticos por los estudiantes como resultado de una enseñanza y aprendizaje intencionado. Se concluye que los estudiantes escasamente dan razón del uso de estos procesos en su aprendizaje.

Por otro lado, los procesos con mayor conocimiento fueron: Monitoreo Global y monitoreo Local en comparación con los otros procesos establecidos para la resolución de problemas.

los resultados Rho de Spearman de los procesos Monitoreo Local y Monitoreo Global, los cuales hacen parte de la categoría procesos metacognivos de resolución de problemas matemáticos, López (2011), son -0.637 y 0.611 y de acuerdo al baremo de estimación de la correlación de Spearman, existe una correlación positiva moderada tendiendo a grado alto, además el P valor o el nivel de significancia de estos dos procesos es menor que 0,05; lo cual indica que existe una correlación entre las variables; con lo anterior se puede evidenciar que el conocimiento didáctico de los docentes contribuye en los procesos metacognitivos de resolución de problemas matemáticos.

Se pudo detectar en la investigación, que al relacionar el CD de los docentes sobre los procesos de resolución de problemas matemáticos se corrobora la hipótesis de trabajo para los procesos metacognitivos de resolución de problemas: El conocimiento didáctico del docente



contribuye en los procesos de resolución de problemas, y no se rechaza la hipótesis nula para los procesos cognitivos de resolución de problemas: El conocimiento didáctico del docente no contribuye en los procesos cognitivos de resolución de problemas.

#### **4.4 Recomendaciones**

Después de realizado el estudio y teniendo en cuenta los resultados obtenidos durante la investigación, se hace necesario dejar algunas recomendaciones que se espera tengan en cuenta investigaciones futuras.

- Ante las evidencias halladas en este trabajo investigativo en cuanto a las variables conocimiento didáctico del docente y procesos de resolución de problemas matemáticos de los estudiantes, se recomienda fortalecer en los docentes y estudiantes las metodologías de enseñanza y aprendizaje de los procesos cognitivos y metacognitivos de la resolución de problemas matemáticas, potenciando en los educadores el conocimiento didáctico del contenido.
- Se encuentra pertinente e importante la formación constante de los docentes, que fortalezcan el desarrollo del pensamiento matemático y el desarrollo de habilidades resolutorias en los estudiantes, impulsada por las autoridades educativas en los diferentes escenarios a nivel territorial o nacional.
- El estudio en curso, invita a las diferentes autoridades educativas a que se haga una revisión, evaluación y actualización de las políticas públicas educativas de manera permanente en cuanto se refiere a los programas de formación del docente de matemáticas.

### Referencias

- Aldana, S. (2017). *Resolución de problemas matemáticos para estudiantes con NET (Necesidades Educativas Transitorias) de Ciclo I en la IE Santa María del Río a partir de la estrategia Polya en un ambiente TIC* (Master's thesis, Universidad de La Sabana).
- Altet, M., (2005). *La formación profesional del maestro: estrategias y competencias*. L. Paquay (Ed.). México: Fondo de cultura económica.
- Aráuz, A. F. (2017). Latinoamérica en pisa 2012: factores asociados a la alfabetización matemática. *Revista de Ciencias Económicas*, 1(1), 9-37.
- Ases, E. (2015). *La resolución ordenada de los problemas matemáticos y su incidencia en el desarrollo del pensamiento lógico-matemático en los estudiantes de los octavos años de la Unidad Educativa Santa Rosa de la Parroquia de Santa Rosa del Cantón Ambato* (Master's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo).
- Antibi, A. y Brousseau, G. (2000). La dé-transposition de connaissances scolaires. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 20(1), 7-40.
- Recuperado de <http://rdm.penseesauvage.com/La-de-transposition-de.html>
- Bahamonde, S., y Vicuña, J. (2011). Resolución de problemas matemáticos. *Punta Arenas*. Chile
- Baxter, J., y Lederman, N. G. (1999). Assessment and measurement of pedagogical content knowledge. In *Examining pedagogical content knowledge* (pp. 147-161). Springer, Dordrecht.

- Bolívar, A. (2005). Conocimiento Didáctico del contenido y didácticas específicas. *Revista del curriculum y formación del profesorado*, p. 1-39.
- Bolívar, A. (2011). La didáctica en el núcleo del mejoramiento de los aprendizajes. *Perspectiva Educacional*, 50(2), 3-26.
- Bransford, J. y Stein, B. (1986). Solución ideal de problemas. Guía para mejor pensar, aprender y crear. Barcelona: Labor.
- Calvo, M (2008) *Enseñanza eficaz de la resolución de problemas en matemáticas*. Educación, vol. 32, núm. 1. Universidad de Costa Rica. San Pedro, Montes de Oca, Costa Rica
- Celi, Hinojosa & Marín (2017) Propuesta metodológica basada en los conocimientos científicos de George Polya para la resolución de problemas matemáticos. *Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo* (enero 2017). Recuperado de <http://www.eumed.net/rev/atlane/2017/01/george-polya.html>
- Chevallard, I. (1991). La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado. Buenos Aires Argentina: Aique.
- Cuicas, M. (1999). Procesos Metacognitivos desarrollados por los alumnos cuando resuelven problemas matemáticos. *Enseñanza de la Matemática*, 8(2), 21-29
- De Jesús, F (2014) *La importancia de la comprensión lectora en la resolución de problemas matemáticos*. Congreso Internacional de Educación Evaluación 2016/Año 2, No. Recuperado de <http://posgradoeducacionuatx.org/pdf2016/A095.pdf>
- Dewey, J. 1928. "Biography of John Dewey". En P. A. Schilpp (Ed.). *The Philosophy of John Dewey* (p. 3-45). University of Florida Libraries. Wasan American psychologist, philosopher, educator, social critic and politicalactivist. Nueva York, (USA).

- Díaz, L., Torruco, U., Martínez, M., & Varela, M. (2013). La entrevista, recurso flexible y dinámico. *Investigación en educación médica*, 2(7), 162-167.
- MEN. (2006). Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas.
- Fernández, I. (2006). Conocimientos y Prácticas pedagógicas de los Docentes en relación con la Enseñanza de la Resolución de Problemas Aritméticos. Universidad del Norte. Tesis de Maestría. Barranquilla.
- Flores, P. (1997). El profesor de matemáticas, un profesional reflexivo. *Investigación en el aula de matemáticas. La tarea docente. Granada: Departamento de Didáctica de la Matemática y SAEM THALES.*
- Franco, A., Osorio, V., Rincón, M., & Tatis, D. (2009). El conocimiento pedagógico del contenido y la práctica docente en función de los procesos de resolución de problemas y el uso por los estudiantes, en el marco de la clase para pensar. *Trabajo de investigación para optar el título de magister en educación con énfasis en cognición. Universidad del Norte. Barranquilla.*
- Garfield, J. (1995). How students learn Statistics. *International Statistical Review*, 65, 25- 34.
- Gess-Newsome, J. y Lederman, N. (1999). Examining Pedagogical Content Knowledge: the construct and its implications for science education. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Glaser y Strauss (1967). *The discovery of grounded theory: Strategies for qualitative research*.

Chicago: Aldine.

Godino, J. (2009). Categorías de análisis de los conocimientos del profesor de matemáticas. *UNION, Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 20, 13-31.

Godino, J (2010) *Perspectiva de la didáctica de las matemáticas como disciplina tecnocientífica*.

Universidad de Granada. Recuperado de <http://www.ugr.es/local/jgodino>.

Godino, J., Batanero, C. y Font, V. (2007). "The Onto-semiotic Approach to Research in

Mathematics Education". *ZDM – The International Journal on Mathematics*

*Education*, 39(1-2), 127-135.

Gómez, P. (2007). *Desarrollo del conocimiento didáctico en un plan de formación inicial de*

*profesores de matemáticas de secundaria*. Departamento de Didáctica de la

Matemática de la Universidad de Granada.

Grossman, P. (1989) *Un estudio en contraste: fuentes de conocimiento de contenido pedagógico*

*y la educación para el inglés secundario*: Periódico de educadores.

Grossman, P. (1990). *The Making of a Teacher. Teacher Knowledge and Teacher Education*.

New York: Teachers College Press.

Guzmán, López & Ledesma (2017) Conocimiento pedagógico matemático para el desarrollo

cognitivo y metacognitivo. *Revista Dialnet*. Universidad del Zulia (Venezuela).

Recuperado de <https://www.dialnet.uniroja.es>

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la. Ciudad de México: Mc*

*Graw Hill*.

Lara, E., y Quintero, M.(2016). *Efecto de la enseñanza a través de la resolución de problemas,*

*en el uso de los procesos cognitivos y metacognitivos de los estudiantes* (Master's

thesis, Universidad del Norte).

Largo, S. (2017). Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC) en docentes de primaria con formación de dominio específico.

Lester (1980) *Consideraciones metodológicas en la investigación sobre instrucción matemática para la resolución de problemas*, en Silver, E.A. Enseñanza y aprendizaje de problemas matemáticos resolver: múltiples perspectivas de investigación, pp. 41-69.

López, L (1992) efecto del contexto y la complejidad semántica en la presentación de problemas aritméticos en los procesos de resolución de problemas por estudiantes de quinto grado. Tesis Doctoral, New York. Columbia university.

López, L. S. (2011). La clase para pensar. *Ediciones Uninorte. Barranquilla-Colombia*.

López & Toro (2008) Formación de docentes en la enseñanza de las matemáticas a través de la resolución de problemas en la Red de Comprensión Lectora y Matemáticas – CCyM, segunda etapa. *Revista Psychologica V. 7 No. 3*. Universidad del Norte (Barranquilla).

López, S., Noriega, H., Ospino, A., & González, R. (2008). La clase para pensar en la enseñanza de la geometría a través de la resolución de problemas.

Maquilón, W. (2016). *Resolución de problemas matemáticos apoyados por las TIC* (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia-Sede Medellín).

Marcelo, C. (2002). La investigación sobre el conocimiento de los profesores y el proceso de aprender a enseñar. *Pensamiento y conocimiento de los profesores. Debate y*

*perspectivas internacionales*, 45-60.

MEN (1998), *Lineamientos Curriculares: Matemáticas*. Bogotá: Magisterio.

MEN (2013). *Documento guía: evaluación por competencias*. Bogotá, p.23.

Musgrave, P.W. (1972) *Sociología de la Educación*. Barcelona: Herder.

Padrón, J. (1998). La estructura de los procesos de investigación. *Epistemología*.

Parga, D. y Moreno, W. (2017). Conocimiento didáctico del contenido en química orgánica:

Estudio de caso de un profesor universitario. *Revista Electrónica Educare*, 21(3), 45-65.

Pellón, M., Mansilla, J., y San Martín, D. (2009). Desafíos para la transposición didáctica y conocimiento didáctico del contenido en docentes de anatomía: obstáculos y proyecciones. *International Journal of Morphology*, 27(3), 743-750.

Pérez, R. y Ramírez, E. (2011). Estrategias de enseñanza de la resolución de problemas matemáticos. Fundamentos teóricos y metodológicos. *Revista de Investigación N° 73. Vol. 35*. Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Instituto pedagógico de Caracas. Recuperado de <http://www.scielo.org.ve>

Pérez, A. (1988). El pensamiento práctico del profesor: implicaciones en la formación del profesorado. *Perspectivas y problemas de la función docente*. Narcea, Madrid.

Perrenoud, P. (2004). Diez nuevas competencias para enseñar. *Education Siglo XXI*, 23, 223.

Piaget, J. (1990). *El nacimiento de la inteligencia en el niño* (No. 080 L6 v. 15). Consejo Nacional para la Cultura y las Artes. México.

Pifarré, M., y Sanuy, J. (2001). La enseñanza de estrategias de resolución de problemas matemáticos en la ESO: un ejemplo concreto. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 19(2), 297-308. Universidad de

Lleida. (Francia).

Pinto, J. (2010). *Conocimiento didáctico del contenido sobre la representación de datos estadísticos: Estudios de casos con profesores de estadística en carreras de psicología y educación* (Doctoral dissertation, Dissertação de Doutorado apresentada à Universidade de Salamanca).

Pinto, J. y González, M. (2008). El conocimiento didáctico del contenido en el profesor de matemáticas: ¿una cuestión ignorada?. *Revista Scielo mat* vol. 20 no.3. Mexico. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=s166558262008>.

Polya (1965) *Cómo plantear y resolver problemas*. Editorial Trillas, 15ª edición en español. México

Rocha, T. (2006). *Los procesos metacognitivos en la comprensión de las prácticas de los estudiantes cuando resuelven problemas matemáticos: una perspectiva ontosemiótica*. Universida de Santiago de Compostela, Servizo de Publicacións e Intercambio Científico.

Shavelson, R y Stern, P. (1983). Investigación sobre el pensamiento pedagógico del profesor, sus juicios y decisiones y conductas. En J. Gimeno Sacristán y A. I. Pérez Gómez. (Dir.), *La enseñanza: su teoría y su práctica*. Madrid: Akal.

Schoenfeld, A (1985) *Resolución de problemas matemáticos*. Nueva York: Academic Press

Shulman, L. (1986). *Aquellos que entienden; conocimiento, crecimiento en la enseñanza, investigador educativo* (15, 2) 4-14.

Shulman, L. (1987). Paradigmas y programas de investigación en el estudio de la enseñanza: una perspectiva contemporánea. *La investigación de la enseñanza, I. Enfoques, teorías y métodos, 1*, 9-91.



- Smyth, J. (1991). Una pedagogía crítica de la práctica en el aula. *Revista de Educación*, nº 294.
- Tamayo, M. (2004). *Diccionario de la investigación científica*. Grupo Noriega editores, Mexico.
- Terán, M. (2005). La investigación-acción en el aula: tendencias y propuestas para la enseñanza de la matemática en sexto grado. *Educere La Revista Venezolana de Educación*, (p.171-179).
- Thompson, A. G. (1992). Teachers' beliefs and conceptions: a synthesis of the research. En D. Grouws (Ed.), *Handbook of Research of Mathematics Teaching and Learning* (p. 127-146). Nueva York: Mac Millan.
- Vergnaud, G. (1983). Multiplicative structures, en Lesh, R. y Landau, M. (eds.). *Acquisition of athematic concepts and processes*, pp. 127-174. Nueva York: Academic Press.
- Villar Angulo, L.M. (1988) Reflexiones en y sobre la acción de profesores de EGB en ejercicio en situaciones interactivas de clase. En Villa, A. y otros (coord.) *Perspectivas y problemas de la función docente*. Narcea, Madrid.
- Zambrano Leal, A. (2006). Tres tipos de saber del profesor y competencias: una relación compleja. En: *Educare*, 10 (33), 225-232. Recuperado de:  
<http://www.redalyc.org/pdf/356/35603303.pdf>.

**ANEXOS**

**Anexo 1.****CUESTIONARIO PARA IDENTIFICAR EL CONOCIMIENTO DIDÁCTICO DEL  
CONTENIDO DE LOS DOCENTES ASOCIADO A LA RESOLUCIÓN DE  
PROBLEMAS**

Apreciado docente:

Este cuestionario ha sido diseñado con fines investigativos. Por lo tanto, agradecemos a usted responder con la mayor tranquilidad, teniendo en cuenta que esta información será utilizada para desarrollar estudios académicos. La información suministrada a partir de este cuestionario será confidencial, es decir, no será leída por sus superiores, ni por compañeros. Por favor, trabaje de manera independiente, sin comunicar sus impresiones sobre lo que lee, ni discutir las con otras personas.

Muchas gracias por su colaboración.

Cordialmente  
Luz Stella López, Ph. D  
Coordinadora del Grupo de Investigación  
Maestría en Educación  
Universidad del Norte, Barranquilla

A continuación va a encontrar una serie de planteamientos, relacionados con una situación problema propuesta por el profesor, de la cual se desprenden dos afirmaciones.

Por cada afirmación usted, deberá seleccionar, escribiendo X en solo una de las cinco opciones de respuesta, para lo cual tendrá en cuenta las siguientes equivalencias:

1. Totalmente en desacuerdo
2. En desacuerdo.
3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo
4. De acuerdo.
5. Totalmente de acuerdo.

**PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Un Profesor de 6° grado para enseñar el proceso de resolución de problemas a sus estudiantes, plantea el siguiente caso:

El Instituto Experimental (IE), una de las mejores instituciones comunitarias, que educa 1000 estudiantes, va a ser cerrado por falta de recursos. Luego los invita a hallar una solución para este caso.

PLANTEAMIENTO	AFIRMACIÓN	1	2	3	4	5
---------------	------------	---	---	---	---	---

1. Al no tener suficientes datos, un estudiante propone visitar la institución, hacer entrevistas, ver archivos, etc. Esta propuesta apunta a que el docente facilita que sus estudiantes:	1.A. Expongan estrategias para la recolección de información.					
	1.B . Utilicen los datos de primera mano y recursos en la resolución de problema.					
2. Un estudiante, propuso realizar un juego de roles, como estrategia para resolver el problema, lo cual motivó que sus compañeros se interesaran a personificar al alcalde, rector, etc.. Lo anterior refleja que sus alumnos:	2.A. Aceptaran un plan para resolver el problema.					
	2. B. Se identificaran con un problema propio de su contexto.					
3. Acogiendo la propuesta de un estudiante, el profesor invita al grupo a analizar un informe sobre la situación económica del país en los últimos 10 años. Lo anterior evidencia que el docente posibilitó que sus estudiantes:	3.A. Encontraran en los datos históricos las consecuencias del problema.					
	3.B Guiaran y modificaran con su intervención la clase y su contenido.					
4. Al comentar un estudiante, su experiencia en una situación similar al caso en cuestión, se puede decir que el profesor facilitó que éste:	4.A. Activara el conocimiento previo para comprender el problema.					
	4.B . Participara en diálogos, con el mismo docente y con sus compañeros.					
5. Un estudiante, acogiendo la sugerencia del profesor, de presentar gráficamente sus conclusiones, elabora un mapa conceptual, reconociendo en éste una buena estrategia para simplificar el tema. Lo anterior evidencia que el docente lo llevó a:	5.A. Implementar estrategias para analizar datos.					
	5.B. Corregir errores de manera autónoma.					

PLANTEAMIENTO	AFIRMACIÓN	1	2	3	4	5
6. Al preguntar el profesor ¿Qué proponen que hagamos para saber cuál es la causa real del problema?, los está llevando a:	6.A. Elaborar un plan para determinar la causa más relevante del problema del IE.					
	6.B. Reflexionar y revisar la ejecución de un plan propuesto.					
7. Durante el juego de roles, el Rector expresa inconformidad por su gestión. Al docente decir: en sus palabras interpreto cierta corresponsabilidad frente al problema, pretende:	7.A. Llevarlo a revisar y replantear su rol como rector.					
	7.B. Reconozca en el parafraseo, pistas para auto cuestionarse y mejorar su gestión.					
8. Un estudiante, comenta que el Pestalozzi, su colegio anterior fue cerrado y muchos de sus compañeros se quedaron sin cupo. Esta intervención evidencia que el docente permitió que el estudiante:	8.A. Proyectará situaciones futuras para proponer una solución al problema.					
	8.B. Acogiera la iniciativa y autonomía del docente.					
9. Al concluir el juego de roles, el estudiante que personifica al Rector, confirma ser el causante principal del problema y propone su renuncia. Esta intervención refleja que éste:	9.A. Evaluó su gestión y propuso una estrategia alternativa para solucionar el problema.					
	9.B. Desarrolló su pensamiento crítico al defender su propuesta.					
10. Un estudiante analiza desde diversas perspectivas el problema, proponiendo diferentes maneras de solucionarlo. Al profesor preguntarle: ¿Piense, qué pasaría si trabajaras solo desde una perspectiva?, lo llevó a:	10.A. Comprender desde diferentes perspectivas la solución del problema.					
	10.B. Replantear su comentario a partir de una contra-sugerencia.					
11. El profesor estimula y permite que sus estudiantes	11.A. Comprendan el problema clarificando la información.					

observen, comparen y analicen los datos arrojados por el trabajo de campo, porque su objetivo es que ellos:	11.B. Memoricen la terminología cognitiva.					
12. Durante una plenaria una estudiante expone un plan para resolver el problema. Al pedirle el profesor que reflexione sobre la conveniencia de su propuesta, la está llevando a:	12.A . Resumir la forma como ejecutó la resolución del problema.					
	12.B . Tomarse un tiempo para responder a un auto-cuestionamiento.					
13. Un equipo al decidir recolectar más información, entrevista al personal antiguo del IE, concluyendo que el inicio del problema coincide con el cambio de Rector, esto evidencia que el docente los llevó a:	13.A. Adquirir nueva información a partir de datos históricos.					
	13.B. Implementar una estrategia afín a los perfiles del grupo.					
14. Un alumno al terminar el proceso de resolución del problema, reconoce algunas fallas y sugiere repetirlo con una situación real, con lo cual evidencia que logró:	14.A. Establecer las consecuencias del problema.					
	14.B. Comprender mejor los conceptos y procesos propios de la resolución de problemas.					
15. Durante el juego de roles, el estudiante que personifica al Alcalde, al comentar que no tiene recursos y proponer redes estratégicas públicas y privadas para conseguirlos, evidencia que:	15.A . Implementa la solución al problema.					
	15.B. Participa activamente en una actividad creativa, analítica y práctica.					
16. Un estudiante expresa que no está de acuerdo en que la causa del problema sea la crisis económica mundial. Al profesor preguntar ¿Por qué dices esto?, lo está llevando a:	16.A. Identificar nuevos datos para la comprensión del problema.					
	16.B . Argumentar de manera crítica su punto de vista.					

PLANTEAMIENTO	AFIRMACIÓN	1	2	3	4	5
17. Al docente posibilitar que un estudiante corrija errores , utilizando una estrategia diferente de solución al problema, lo llevó a:	17.A . Evaluar un nuevo plan para resolver el problema.					
	17. B. Mejorar su desempeño de cara a la evaluación de la actividad.					
18. Un estudiante, al analizar los datos del problema con su equipo, los reorganiza según su importancia. Al comentarle a su profesor que logró revisar y cambiar su perspectiva inicial del problema, está reflejando que:	18. A. Propuso en equipo, una estrategia de evaluación.					
	18.B. Confrontó su hipótesis inicial, con las de sus compañeros.					
19. Uno de los equipos manifiesta inconformidad al evidenciar errores en la recolección de datos. Al profesor preguntar ¿Qué sucedió?, pretende que sus estudiantes:	19.A. Debatan sobre la información recolectada.					
	19.B. con su respuesta re-direcciones la lección.					
20. Con respecto al caso del Pestalozzi, el profesor pregunta ¿de qué nos sirve esta información ahora?, porque el desea que sus estudiantes:	20.A. Referencien situaciones similares cuyo ejemplo oriente el proceso de resolución del problema.					
	20.B. Respondan varias preguntas a la vez.					
21. Un estudiante nota la ausencia de la personificación, del padre de familia en el juego de roles. Al docente preguntar ¿qué propones?, lo está llevando a:	21.A. Corregir errores durante el proceso.					
	21.B . Explicar con claridad un comentario pertinente.					

22. El implementar el juego de roles, favoreció que los estudiantes resolvieran el problema en un ambiente lúdico. Con esta actividad se puede inferir que el docente facilitó:	22.A . La evaluación de una estrategia para resolver el problema.					
	22.B. La formulación preguntas en un ambiente de cercanía.					
23. Al profesor felicitar a un equipo por el plan diseñado y llamar su atención por algunas fallas en su ejecución, los está llevando a:	23. A. Revisar errores en la implementación del plan.					
	23. B. Replantear el propósito de la clase.					
24. Un estudiante propone al identificar nuevos datos, se replantee el problema. Al acoger la sugerencia del estudiante el docente le permitió:	24. A. Evidenciar la comprensión del problema.					
	24.B. Afianzar el interés por resolver el problema.					







ANEXO 2. Problemas planteados a los estudiantes de sexto grado (10-13 años)

Después de establecido el rapport y haber hecho una corta introducción sobre la idea de hacer collares para vender se le dice: “imagínate que vamos a empezar a realizar collares y pulseras para vender a nuestros amigos y vecinos y poder tener un dinero para el paseo del curso de fin de año. Debemos recoger algunos fondos para el transporte, el almuerzo y las meriendas de todos los niños del curso y un detalle para cada uno, por lo cual debemos poner todos los esfuerzos en este negocio, hacer los collares y pulseras más bonitas, ofrecerles a otros y llevar bien nuestras cuentas para no perder plata”.

“Como no quiero que se me olviden las ideas que tú me des para realizar los collares y las pulseras, voy a ir escribiendo tus ideas aquí en este papel... a ver qué se nos ocurre...”

*Después de que el estudiante finalice el ejercicio, el entrevistador seguirá con la entrevista.*

REVERSIBILIDAD	REVERSIBILIDAD	REVERSIBILIDAD	REVERSIBILIDAD
1. Imagínate que hacemos un collar para vendérselo a la Señora María, y le ponemos 1.350 piedrecitas al collar, y luego le quitamos 550 para hacerlo más cortico, ya que le quedó muy largo. ¿Cuántas piedrecitas quedan en el collar?  Bueno, ahora, imagínate otro collar con 800 piedrecitas y si le ponemos 550 más. ¿Cuántas piedrecitas quedan en el collar?	2. Oye, y, ¿Qué tal si ponemos 1.550 piedrecitas para hacer un collar? ... Chévere, ¿Verdad? Pero, ¿Qué pasaría si 650 se caen al piso?, ¿Cuántas piedrecitas quedarían?  Bueno, ahora, imagínate otro collar... con 900 piedrecitas y si les ponemos 650 más. ¿Cuántas serían?	3. Imagínate que tu tenías 1.450 collares para vender y una de tus compañeras decide comprarte todos, ¿Buena venta verdad? Pero resulta que ella se da cuenta que su dinero no alcanza y ella se lleva sólo 750 ¿Cuántos collares te quedaron?  Bueno ahora imagínate que tenías 700 collares para vender y te devolvieron otros 750 collares ¿Cuántos collares tienes ahora?	4. Imagínate que habías hecho una buena producción de 1.250 pulseras para venderlas en la feria artesanal pero se te reventaron 850 pulseras, ¿Cuántas pulseras te quedaron?  Bueno ahora imagínate que tenías 400 pulseras para la feria artesanal y arreglaste 850 que tenías dañadas. ¿Cuántas pulseras tienes ahora?

<p>NUMERO FALTANTE</p> <p>5. A. A. Imagínate que hoy hiciste 920 collares para vender en el colegio y tu amiguito hizo 280 collares más que tú. ¿Cuántos collares hizo tu amiguito?</p> <p>Si el niño responde correctamente, continúe presentando el problema B.</p> <p>B. ¿Cuántos collares hicieron ustedes dos juntos para vender en el colegio?</p>	<p>NUMERO FALTANTE</p> <p>6. A. Imagínate que una de tus compañeras de curso tiene 820 collarcitos para vender por todo el barrio. Ella tiene 380 menos que tú. ¿Cuántos collares tienes tú?</p> <p>Si el niño responde correctamente, continúe presentando el problema B.</p> <p>B. ¿Cuántos collares tienen ustedes dos juntos?</p>	<p>NUMERO FALTANTE</p> <p>7. A. Oye... Imagínate que Mary una de tus compañeras te compró para regalar a su mamá en el día de las madres 620 collares y Juanito 180 más que Mary ¿Cuántos collares te compró Juanito?</p> <p>Si el niño responde correctamente, continúe presentando el problema B.</p> <p>B. ¿Cuántos collares en total te compraron Mary y Juanito?</p>	<p>NUMERO FALTANTE</p> <p>8. A. Oye... Imagínate que la profesora Juana te compró 520 pulseras para los niños de su curso y la profesora Olga te compró 480 más que Juana, ¿Cuántas pulseras compró la profesora Olga?</p> <p>Si el niño responde correctamente, continúe presentando el problema B.</p> <p>B. ¿Cuántas pulseras te compraron entre las dos profesoras?</p>
--	---	---	---

Anexo 3. Entrevista Procesos Cognitivos y Estrategias en Resolución de Problemas Matemáticos

<p><b>1. Explora:</b> <b>Antes de contestar la pregunta de los collares/piedrecitas/pulsera que te hice, ¿Recordaste algo parecido a esta pregunta?, ¿Sí?, ¿Qué?</b></p> <p>Parafraseo: ¿Esta pregunta te recordó alguna otra pregunta que hayas contestado antes? ¿Sí? ¿Cuál? / ¿Por qué?</p>
<p><b>2. Comprende:</b> <b>Antes de dar la respuesta, ¿Qué hiciste para entender la pregunta de los collares? (Gral.)</b></p> <p><b>A. Reconoce datos</b> Oye, mientras yo te hablaba, recordaste algo que ya te habían preguntado.</p> <p><b>B. Replantea problema</b> Oye, ¿Pusiste/cambiaste a tus propias palabras lo que yo te pregunté?</p>
<p><b>3. Adquiere Nueva Información</b> <b>(Si se repite la pregunta) Cuando me pediste que te repitiera la pregunta de los collares/piedrecitas/pulseras, ¿Qué oíste que haya sido diferente a lo que habías oído antes?</b></p> <p>Parafraseo: ¿Hubo algo diferente en la última pregunta que te hizo más fácil entender?</p>
<p><b>4. Analiza</b> <b>Antes de dar la respuesta, ¿Cómo ordenaste la pregunta de los collares/piedrecitas/pulseras en tu cabecita?(General)</b></p> <p><b>A Divide por partes</b> ¿Separaste mi pregunta de las piedrecitas/ cositas en partes para entenderla mejor?, Cuéntame cómo lo hiciste. <i>¿Qué tenías que averiguar primero y que tenías que averiguar después?</i></p> <p><b>B. Simplifica</b> ¿Le quitaste palabras para hacerlo más corto? Cuéntame cómo lo hiciste.</p> <p><b>C. Selecciona Perspectiva/ identifica una estrategia de solución</b> ¿Sabías que tenías que quitar o poner piedrecitas, collares, pulseras?</p>
<p><b>5. Planea</b> <b>Antes de quitar/ poner las piedrecitas, collares, etc. ¿Pensaste en cómo hacerlo?, ¿Sí?, ¿Qué pensaste?</b></p> <p>Parafraseo: ¿Pensaste cómo ibas a quitar/poner (piedrecitas, collares, pulseras) antes de hacerlo?</p>

<p><b>6. Implementa</b> <b>Cuéntame lo que hiciste para llegar a tu respuesta...</b></p> <p>Parafraseo: ¿Cómo lo hiciste?</p>
<p><b>7. Monitoreo Local</b></p> <p><b>A. Mientras que resolvías la pregunta, de las piedrecitas/collares/ pulseras ¿Paraste para mirar/chequear/verificar si lo estabas haciendo bien?</b> Parafraseo: Pensaste: “Mmm... ¿Será que estoy haciendo esto bien?”</p> <p><b>B. Estrategia remedial (Si monitorea y corrige)</b> Si te diste cuenta de que estabas equivocado, ¿Qué hiciste para corregirlo?</p>
<p><b>8. Monitoreo Global</b></p> <p><b>A. Cuando me diste la respuesta, ¿Volviste a mirar/chequear para ver si habías contestado bien mi pregunta de las piedrecitas etc.? (Gral.)</b></p> <p>Parafraseo: Cuando me respondiste, ¿Te diste un tiempo y pensaste: “Sí, esta respuesta está bien, o ¡Uy! No, esto está mal”</p> <p><b>B. Estrategia alternativa (Si el niño evaluó y corrigió)</b> ¿Pensaste en otra forma diferente para solucionar la pregunta?</p>
<p><b>9. Sugerencias Preguntas abiertas:</b> si la respuesta del niño es muy vaga o general entonces pida aclaración utilizando las siguientes preguntas.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>-Dime un poco más sobre eso</li><li>-Me puedes aclarar tu respuesta</li><li>-Que querías decir cuando me dijiste_____</li><li>-A que te refieres con _____</li><li>-Por qué _____</li><li>-Cuéntame cómo así que _____</li><li>-Como hiciste para saberlo _____</li><li>- ¿Qué cosas? ¿Qué operaciones?</li></ul>

Anexo 4. Formato de Recolección de Datos de la entrevista

Entrevistador.: \_\_\_\_\_ Estudiante: \_\_\_\_\_ Código \_\_\_\_ Edad. \_\_\_\_ Sexo: F M

Colegio: \_\_\_\_\_ Profesor \_\_\_\_\_ Curso: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

		Básico / Metacognit			Meta/Crít		Creativo / Metacognitivo																Metac/Crítica		Resp	Tiempo	Rubrica									
		Problema																																		
		1. Explora			2. Comprende		3. Ad. Nueva		4. Analiza		5. Planea		6. Implementa Estrategias														7. Monitoreo Local		8. Monitoreo Global		Respuesta Espontánea					
		A.Reconocimiento	B.Petición de	C. Pide Aclaración		Recolección nueva	A.División por	B.Simplificación/ref	C. Perspectiva, selecciona estrategia		1. Algoritmo escrito	2. Operación Mental	3. Apoyo con dedos	1. Sum/Contar todo	2. Min/desde el +	3. Max/desde el +	Separar a un lado	Etiquetar / señalar	Enumeración mental	Descomposición	Contar por Unidad	Contar oralmente	Aritmética mental	Recordar tablas	Sumar solo el primer dígito	Subitizar	Adivinar	Otra	A. General	B. Estrategia	A. General	B. Estrategia	Correcta	Incorrecta		
Re																																				
Ef																																				
M																																				

Re = Respuesta espontánea    Ef = Entrevista Flexible    M = Corrección metacognitiva

Anexo 5. Guía del Sistema de Codificación de las respuestas de los estudiantes- Estrategias

<i>Estrategia</i>	<i>Definición</i>	<i>Ejemplo: "2+3"</i>
A. Separar a un lado (Manipulativos)	Después o mientras cada objeto es contado una sola vez, el niño lo mueve a un lado apartándolo de aquellos que le faltan por contar. El niño puede fácilmente diferenciar qué objeto ha contado de aquel que falta por contar, de esta forma, reduce el apoyo de la memoria.	El niño diría: "O.K. éstos (señalando a aquellos que ya contaron) son 2 y todavía me falta por contar estos otros para saber cuántos hay."
B. Etiquetar o señalar (Manipulativos)	El niño toca cada objeto, por ejemplo monedas una sola vez con el propósito de contarlas sin moverlas. Esta estrategia requiere el distinguir lo que ya se ha contado de aquello que aún falta por contar.	El niño diría mientras toca el objeto: "éste es uno, éste es dos, tres".
C. Enumeración Mental	Contar objetos que no se encuentran presentes (imaginarios) sea que se encuentren en el espacio o en su mente. El niño visualiza y cuenta mentalmente sin el uso de manipulativos.	El niño mira en el espacio con gran concentración y moviendo la cabeza, moviendo sus ojos, señalando, señalando a objetos imaginarios, moviendo los labios para contar de forma silenciosa, Al explicar el niño como resolvió 2+3 el niño puede decir que el miró 5 zanahorias en su mente y que las contó.
D. Descomposición	Divide los números en unidades más pequeñas	El niño divide los números en 2 + 2 +1 para hacerlo más simple.
E. Contar por Unidad	El niño separa en dos grupos los números en la operación, y luego cuenta las unidades de cada grupo por separado.	El niño hace a un lado dos objetos (grupo 1) y deja por otro lado 3 (grupo 2) y, luego, cuenta las unidades en cada grupo diciendo: "1,2" y "1,2,3"
F. Contar con los dedos	El niño señala con el dedo sus representaciones de unidad una sola vez con el propósito de contar. Esta estrategia requiere una distinción entre lo que ya se ha contado y lo que hace falta por contar.	El niño diría mientras señala con el dedo: "Éste es uno, dos, tres" en correspondencia con el dedo.
G. Contar de forma oral	El niño dice de forma oral el nombre del número.	El niño diría: "uno, dos, tres, cuatro, cinco".
H. SUM o Contar todo (Geary, 2004)	Es cuando el niño cuenta uno a uno todos los números en ambos grupos de los sumandos para determinar el resultado Después de crear dos grupos de objetos y contarlos por separado, el niño combina ambos grupos y cuenta todos los objetos juntos para determinar la suma.	El niño suma los dos grupos y empieza a contar: "1,2,3,4,5" o el niño hace a un lado dos objetos (por ejemplo dos monedas) y cuenta ese grupo y el grupo restante de tres por separado. Luego, el niño junta ambos grupos y vuelve a contarlos todos juntos.. "1,2" ... "1,2,3" ...cuenta todos "1,2,3,4,5"



<i>Estrategia</i>	<i>Definición</i>	<i>Ejemplo: "2+3"</i>
<i>I. MIN o desde el más grande</i>	En esta estrategia, el niño empieza a contar a partir del número más grande o del minuendo al sustrayendo.	El niño diría: "3,4,5" incluyendo el número más grande de la operación
<i>J. MAX o desde el más chico</i>	En esta estrategia el niño empieza contando a partir del número más pequeño o del sustrayendo.	El niño diría: "2,3,4,5" incluyendo el número más r
<i>K. Recordar o memorizado</i>	El niño da una respuesta rápida y buena que no parece ser derivada de un cálculo, sino, de una tabla u operación memorizada.	Algunas veces, el niño dice: "... simplemente lo sabía"  Algunas veces, la inferencia concerniente al recuerdo es resultado de la observación de la rapidez y la precisión de la respuesta, pues, el niño diría inmediatamente: "5"
<i>L. Aritmética Mental</i>	Cuando el niño hace la suma o resta en su cabeza sin representaciones y tarda en dar una respuesta.	En algunas ocasiones, el niño dice que él se imaginó los números sumando y restando en su cabeza y sólo da una respuesta pero, se tarda en darla.
<i>M. Adivinar</i>	El niño da una respuesta rápida aparentemente basado en poca o ninguna información.	La respuesta del niño parece ser una respuesta no relacionada con la operación.
<i>N. Subitizing o visto inmediatamente</i>  (Manipulativos)	Se refiere a un reconocimiento total de grupos, con cierta cantidad de elementos, basado en sus características físicas, a lo cual, el niño dice inmediatamente la respuesta.	Después de combinar grupos de objetos o retirar una cantidad de objetos del grupo, el niño mira a la cantidad restante y dice inmediatamente: "hay 5".

Anexo 6. Guía del Sistema de Codificación de las respuestas de los estudiantes- Procesos

<i>Proceso</i>	<i>Definición</i>
1. Explora:	Búsqueda estructurada para conocer la respuesta.
2. Comprende:	Esfuerzo del estudiante por aprehender la naturaleza del problema. Incluye: A. Reconocimiento de los elementos del problema donde se espera que el estudiante haga un recuento de los datos que consideró en su cabeza; B. Replanteamiento del problema donde se espera conocer si el niño cambió la pregunta y la replanteó en sus propias palabras; y, C. Identificación de la pregunta problema.
3.Nueva Información:	Momento en el que el estudiante pide repetición de la pregunta y recoge nueva información o información que antes no había escuchado o prestado atención, se espera conocer qué información nueva capturó el niño cuando se le repitió la pregunta.
4. Analiza:	Esfuerzo del estudiante por examinar los elementos del problema. Incluye: A. Dividir por partes, donde se espera conocer si el niño analizó el problema planteado, B. Simplificar, donde se espera conocer si el niño analizó el problema planteado acortándolo, C. Seleccionar perspectivas donde se espera conocer si el niño analizó los datos seleccionando el tipo de operación aritmética a realizar.
5. Planea:	Incluye las decisiones que se toman acerca del procedimiento para resolver el problema
6. Implementa:	Es el elemento donde el estudiante realiza el plan pensado. Incluye las estrategias planteadas.
7.Hace monitoreo local:	En términos generales, hace referencia al momento en el que el niño cuando soluciona el problema, se involucra en actividades de toma de decisiones y autorregulación, es decir, si el niño chequeó o verificó lo que estaba haciendo, o expresado en otras palabras, monitoreo del progreso o de la estrategia. Incluye el subproceso B. Mejoramiento de la estrategia o Estrategia remedial, si hubo corrección durante el proceso.
8.Hace monitoreo global:	En términos generales, hace referencia a la regulación del proceso, es decir si el niño chequeó o verificó lo que hizo, o expresado en otras palabras, si evaluó los resultados o verificó los cálculos. Incluye el subproceso: B. Entender que si hubo corrección al evaluar los resultados, la estrategia no fue la adecuada, y se debe buscar estrategias alternativas o se ve la necesidad de repensar el proceso es decir, conocer si el niño utiliza una estrategia diferente para corregirlo.

Las preguntas específicas referentes a cada proceso se encuentran en la entrevista de procesos y estrategias.



**Anexo 7.** Consentimiento informado Institución Educativa.

Barranquilla, Agosto de 2018

Sr(a)  
Julia García Salas  
Rector  
Barranquilla

Respetado Rector(a).

Yira Hernández Pérez y Mario Vergara Sotelo, Estudiantes de la Maestría en Educación de la facultad de ciencias Sociales y humanas de la Universidad de la Costa, CUC. Desde este rol y en el marco de un trabajo Investigativo Institucional, que lideramos, denominado “Contribución del conocimiento didáctico del docente sobre los procesos de resolución de problemas”. En el cual se pretende conocer el estado de los procesos de resolución de problemas de los estudiantes y docentes de la institución, con el objetivo de **determinar el grado de contribución del conocimiento didáctico del docente sobre los procesos de resolución de problemas matemáticos de los estudiantes.**

En razón de lo anterior nos dirigimos a usted respetuosa y comedidamente para extenderle invitación a participar de este proyecto, que le permitirá conocer y estar documentado sobre curricular que se refiere a estos procesos en su Institución Educativa; en caso de estar interesado agradecería pudiese responder esta carta con su respuesta de aceptación y en ese orden permitir al grupo de Investigadores que me acompañan en este proyecto ingresar a la Institución y aplicar instrumentos de evaluación como lo es cuestionario para los docentes y entrevista semiestructurada para los estudiantes.

En la siguiente semana estaremos visitando la institución para hacer entrega de las solicitudes de consentimiento informado y realizar la aplicación del instrumento de esta misiva.

Agradecemos toda su atención y quedamos atentas a su respuesta para con esta cordial y fortalecedora invitación.

Att,

Yira Hernández Pérez  
cc.: 1048209322 Baranoa

Calle 58 #55-66, Barranquilla, Atlántico

**Anexo 8. Consentimiento informado Estudiantes****CONSENTIMIENTO PARA AUTORIZAR LA PARTICIPACIÓN DE UN MENOR DE EDAD EN UN ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN****PROYECTO:** Contribución del conocimiento didáctico del docente sobre los procesos de resolución de problemas.**INVESTIGADORES****Principal:** Yira Hernández Pérez, Mario Vergara Sotelo.**Co-Investigadores:** Ana Milena Guzmán Valeta

Señores padres de familia le estamos informando sobre la participación de su hijo(a) menor de edad en un estudio de investigación formativa perteneciente al Grupo de Investigación: Currículo y procesos pedagógicos; grupo adscrito a la Facultad de Ciencias Sociales y Humanas de la Corporación Universidad de la Costa, CUC.

**Aclaremos que:**

La participación en este estudio es absolutamente voluntaria, esto quiere decir que:

- Si lo desea usted puede negarse a otorgar la autorización de participación de su hijo(a) menor de edad en el estudio
- Si lo desea usted puede en cualquier momento sin tener que dar explicaciones, retirar a hijo(a) menor de edad en el estudio.
- Los temas abordados en el Estudio Investigativo serán analizados manteniéndose en absoluta reserva los Nombres y Apellidos del (los) participante(s).
- No se otorga ni se entrega beneficio económico-material u otro tipo de beneficio por participación en este estudio investigativo.
- Los estudios de investigación como este sólo producen conocimientos que pueden ser aplicados en el campo de la Educación y la Psicología más adelante.

**Procedimientos:**

- **Objetivo y Procedimiento de recolección de información:**

Se aplicaran Instrumento- Entrevista semiestructurada.

Los resultados serán analizados y publicados, manteniéndose en total reserva los datos personales de los participantes.

**CONSENTIMIENTO INFORMADO**

Después de haber leído detenida y comprensivamente toda la información contenida en este documento, que contiene detallada explicación sobre la razón de estudio; he decidido libre, consciente y voluntariamente autorizar la participación de mi hijo(a) menor de edad en este estudio, además de autorizar la utilización de la información arrojada por el estudio en futuras investigaciones.

En constancia de lo anterior firmo este documento de **Consentimiento Informado** a la Corporación Universidad de la Costa CUC; en

El municipio de: \_\_\_\_\_ Departamento

de: \_\_\_\_\_

A los días \_\_\_\_\_ del mes de \_\_\_\_\_ del año 2018.

**Nombres -Firmas - Documento de identidad de los padres o Tutor Legal**

<b>Autorización del padre:</b>
Nombre: _____ Firma: _____ CC#: _____
<b>Autorización de la madre:</b>
Nombre: _____ Firma: _____ CC#: _____
<b>Tutor Legal:</b>
Nombre: _____ Firma: _____ CC#: _____

En caso que usted necesite hacer alguna consulta sobre la experiencia de su hijo(a) menor de edad a partir de los temas tratados en la aplicación de instrumentos de este estudio investigativo, puede comunicarse al email: *yiramarian@hotmail.com*

